Die Humankybernetik (Anthropokybernetik) umfaßt alle jene Wissenschaftszweige, welche nach dem Vorbild der neuzeitlichen Naturwisseschaft versuchen, Gegenstände, die bisher ausschließlich mit geisteswissenschaftlichen Methoden bearbeitet wurden, auf Modelle abzubilden und mathematisch zu analysieren. Zu den Zweigen der Humankybernetik gehören vor allem die Informationspsychologie (einschließlich der Kognitionsforschung, der Theorie über „künstliche Intelligenz" und der modellierenden Psychopathometrie und Geriatrie), die Informationsästhetik und die kybernetische Pädagogik, aber auch die Sprachkybernetik (einschließlich der Textstatistik, der mathematischen Linguistik und der konstruktiven Interlinguistik) sowie die Wirtschafts-, Sozialund Rechtskybernetik. - Neben diesem ihrem hauptsächlichen Themenbereich pflegen die GrKG/Humankybernetik durch gelegentliche Übersichtsbeiträge und interdisziplinär interessierende Originalarbeiten auch die drei anderen Bereiche der kybernetischen Wissenschaft: die Biokybernetik, die Ingenieurkybernetik und die Allgemeine Kybernetik (Strukturtheorie informationeller Gegenstände). Nicht zuletzt wird auch metakybernetischen Themen Raum gegeben: nicht nur der Philosophie und Geschichte der Kybernetik, sondern auch der auf kybernetische Inhalte bezogenen Pädagogik und Literaturwissenschaft. -

La prihoma kibernetiko (antropokibernetiko) inkluzivas ĉiujn tiajn sciencobranĉojn, kiuj imitante la novepokan natursciencon, klopodas bildigi per modeloj kaj analizi matematike objektojn ĝis nun pritraktitajn ekskluzive per kultursciencaj metodoj. Apartenas al la branĉaro de la antropokibernetiko ĉefe la kibernetika psikologio (inkluzive la ekkon-esploron, la teoriojn pri „artefarita intelekto" kaj la modeligajn psikopatometrion kaj geriatrion), la kibernetika estetiko kaj la kibernetika pedagogio, sed ankaŭ la lingvokibernetiko (inkluzive la tekststatisikon, la matematikan lingvistikon kaj la konstruan interlingvistikon) same kiel la kibernetika ekonomio, la socikibernetiko kaj la jurkibernetiko. - Krom tiu ĉi sia ĉefa temaro per superrigardaj artikoloj kaj interfake interesigaj originalaj laboraĵoj GrKG/HUMANKYBERNETIK flegas okaze ankaŭ la tri aliajn kampojn de la kibernetika scienco: la biokibernetikon, la inĝenierkibernetikon kaj la ĝeneralan kibernetikon (strukturteorion de informecaj objektoj). Ne lastavice trovas lokon ankaŭ metakibernetikaj temoj: ne nur la filozofio kaj historio de la kibernetiko, sed ankaŭ la pedagogio kaj literaturscienco de kibernetikaj sciaĵoj. -

Cybernetics of Social Systems comprises all those branches of science which apply mathematical models and methods of analysis to matters which had previously been the exclusive domain of the humanities. Above all this includes *information psychology* (including theories of cognition and 'artificial intelligence' as well as psychopathometrics and geriatrics), *aesthetics of information* and *cybernetic educational theory*, *cybernetic linguistics* (including text-statistics, mathematical linguistics and constructive interlinguistics) as well as *economic*, *social* and *juridical cybernetics*. - In addition to its principal areas of interest, the GrKG/HUMANKYBERNETIK offers a forum for the publication of articles of a general nature in three other fields: *biocybernetics*, *cybernetic engineering* and *general cybernetics* (theory of informational structure). There is also room for *metacybernetic* subjects: not just the history and philosophy of cybernetics but also cybernetic approaches to education and literature are welcome.

La cybernétique sociale contient tous le branches scientifiques, qui cherchent à imiter les sciences naturelles modernes en projetant sur des modèles et en analysant de manière mathématique des objets, qui étaient traités auparavant exclusivement par des méthodes des sciences culturelles ("idéographiques"). Parmi les branches de la cybernétique sociale il y a en premier lieu la psychologie informationelle (inclues la recherche de la cognition, les théories de l'intélligence artificielle et la psychopathométrie et gériatrie modeliste), l'esthétique informationelle et la pédagogie cybernétique, mais aussi la cybernétique linguistique (inclues la statistique de textes, la linguistique mathématique et l'interlinguistique constructive) ainsi que la cybernétique en économie, sociologie et jurisprudence. En plus de ces principaux centres d'intérêt la revue HUMANKYBERNETIK s'occupe – par quelques articles de synthèse et des travaux originaux d'intérêt interdisciplinaire – également des trois autres champs de la science cybernétique: la biocybernétique, la cybernétique de l'ingénieur et la cybernétique générale (théorie des structures des objets informationels). Une place est également accordée aux sujets métacybernétiques mineurs: la philosophie et l'histoire de la cybernétique mais aussi la pédagogie dans la mesure où elle concernent la cybernétique.

ISSN 0723-4899

INSTITUT FÜR KYBERNETIK
Kleinenberger Weg 16 B
D-4790 Paderborn
05251 64200

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines



HUMANKYBERNETIK

Inhalt * Enhavo * Contents * Matières

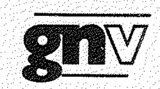
Band 25 * Heft **2/84**

Klaus Weltner
Über den Zusammenhang von subjektiver Information von Texten und Sprechparametern
(On the Connection between Subjective Information of Texts and Parameters of Speech -
Pri la rilato inter la subjektiva informacio de tekstoj kaj la parametroj de parolado)

Li Jinkai
Double Track Coding of Oriental Characters
(Zweispurcodierung ostasiatischer Schriftzeichen -
Duŝpura kodado de orientaziaj karakteroj)

Fabrizio Pennacchietti
La semantikaj kaj fonetikaj rilatoj inter la vorto KYBERNETES kaj la vorto GOVERNOR
(Die semantischen und phonetischen Beziehungen zwischen den Wörtern KYBERNETES und GOVERNOR -
The Semantic and Phonetic Relationsship between the words KYBERNETES and GOVERNOR)

Roland Kalb
Das Lernen in Computerprogrammen als Modell des Lernens im Gehirn
(Learning by Computer Programms as a Model for Learning in the Brain -
Lernado per komputila programo kiel modelo de la lernado en la cerbo



Gunter Narr Verlag Tübingen

Schriftleitung *Redakcio* Editorial Board *Rédaction*

Prof. Dr. Helmar G. FRANK
Assessorin Brigitte FRANK-BÖHRINGER (Geschäftsführende Schriftleiterin)
YASHOVARDHAN (redakcia asistanto)
Institut für Kybernetik, Kleinenberger Weg 16B, D-4790 Paderborn. Tel.: (0049-/0-)5251-64200

Prof. Dr. Sidney S. CULBERT
14833 - 39th NE, Seattle WA 98155, USA
- for articles from English speaking countries -

Dr. Marie-Therese JANOT-GIORGETTI
Universite de Grenoble, Les Jasmins N°28 A^e Chapays, F-38340 Voreppe
- pour les articles venants des pays francophones -

Inĝ. OUYANG Wendao
Instituto pri Administraj Sciencoj de ACADEMIA SINICA - P.O.Kesto 3353, CHN-Beijing (Pekino)
- por la daŭra ĉina kunlaborantaro -

Prof. Dr. Uwe LEHNERT
Freie Universität Berlin, Habelschwerdter Allee 45,Z.7, D-1000 Berlin 33
- für Beiträge und Mitteilungen aus dem Institut für Kybernetik Berlin e.V. -

Dr. Dan MAXWELL
Technische Universität Berlin, FB 1, Ernst-Reuter-Platz 7/8.OG., D-1000 Berlin 10
- por sciigoj el la Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko (TAKIS) -

Internationaler Beirat und ständiger Mitarbeiterkreis
Internacia konsilantaro kaj daŭra kunlaborantaro
International Board of Advisors and Permanent Contributors
Conseil international et collaborateurs permanents

Prof. Dr. C. John ADCOCK, Victoria University of Wellington (NZ) - Prof.Dr.Jörg BAETGE, Universität Münster (D) - Prof.Dr.Max BENSE, Universität Stuttgart (D) -Prof. Dr. Gary M. BOYD, Concordia University, Montreal (CND) - Prof. Inĝ. Aureliano CASALI, Instituto pri Kibernetiko San Marino (RSM) - Prof. Dr. Hardi FISCHER, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (CH) - Prof. Dr. Vernon S. GERLACH, Arizona State University, Tempe (USA) - Prof. Dr. Klaus-Dieter GRAF, Freie Universität Berlin (D) - Prof. Dr. Rul GUNZENHÄUSER, Universität Stuttgart (D) - Prof. HE Shan-yu, Ĉina Akademio de Sciencoj, Beijing (TJ) - Prof. Dr. René HIRSIG, Universität Zürich (CH) - HUANG Bing-xian, Ĉina Akademio de Sciencoj, Beijing (TJ) — Prof. Dr. Miloš LÁNSKÝ, Universität Paderborn (D) - Dr. Siegfried LEHRL, Institut für Kybernetik, Paderborn (D) - Prof. Dr. Siegfried MASER, Universität—Gesamthochschule Wuppertal (D) - Prof. Dr. Geraldo MATTOS, Federacia Universitato de Parana, Curitiba (BR) - Prof. Dr. Georg MEIER, Berlin (DDR) - Prof. Dr. Abraham A.MOLES, Université de Strasbourg (F) -Prof. Dr. Vladimir MUŽIĆ, Universitato Zagreb (YU) — Prof. Dr. Fabrizio PENNACCHIETTI, Universitato Torino (I) - Prof. Dr. Jonathan POOL, University of Washington, Seattle (USA) - Prof. Dr. Reinhard SELTEN, Universität Bielefeld (D) - Prof. Dr. Herbert STACHOWIAK, Universität Paderborn (D) - Prof. Dr. SZERDAHELYI István, Universitato Budapest (H) - Prof. TU Xu-yan, Ĉina Akademio de Sciencoj, Beijing (TJ) - Prof. Dr. Máximo VALENTINUZZI, Instituto pri Kibernetiko de la Argentina Scienca Societo, Buenos Aires (RA) - Prof. Dr. Felix VON CUBE, Universität Heidelberg (D) - Prof. Dr. Elisabeth WALTHER, Universität Stuttgart (D) - Prof. Dr. Klaus WELTNER, Universität Frankfurt (D).

Die GRUNDLAGENSTUDIEN AUS KYBERNETIK UND GEISTESWISSENSCHAFT (GrKG/Humankybernetik) wurden 1960 durch Max BENSE, Gerhard EICHHORN und Helmar FRANK begründet. Sie sind z.Zt. offizielles Organ folgender wissenschaftlicher Einrichtungen:

Institut für Kybernetik Berlin e.V. (Direktor: Prof. Dr. Uwe LEHNERT, Freie Universität Berlin)

TAKIS - Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko (prezidanto: Prof. Inĝ. Aureliano CASALI, Instituto pri Kibernetiko San Marino; Generala Sekretario: d-ro Dan MAXWELL, Technische Universität Berlin)

GrKG/Humankybernetik estas unu el la internaciaj sciencaj revuoj, kiuj komplete publikigadas la oficialajn sciigojn de la Akademio Internacia de la Sciencoj San Marino (RSM).

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines



Inhalt * Enhavo * Contents * Matières **Band 25 * Heft 2/84**

Klaus Weltner
Über den Zusammenhang von subjektiver Information von Texten und Sprechparametern
(On the Connection between Subjective Information of Texts and Parameters of Speech -
Pri la rilato inter la subjektiva informacio de tekstoj kaj la parametroj de parolado) 51

Li Jinkai
Double Track Coding of Oriental Characters
(Zweispurcodierung ostasiatischer Schriftzeichen -
Duŝpura kodado de orientaziaj karakteroj) 57

Fabrizio Pennacchietti
La semantikaj kaj fonetikaj rilatoj inter la vorto KYBERNETES kaj la vorto GOVERNOR
(Die semantischen und phonetischen Beziehungen zwischen den Wörtern KYBERNETES und GOVERNOR -
The Semantic and Phonetic Relationsship between the words KYBERNETES and GOVERNOR) 67

Roland Kalb
Das Lernen in Computerprogrammen als Modell des Lernens im Gehirn
(Learning by Computer Programms as a Model for Learning in the Brain -
Lernado per komputila programo kiel modelo de la lernado en la cerbo 73

Gunter Narr Verlag · Postfach 2567 · 7400 Tübingen

Schriftleitung | Redakcio | Editorial Board | Rêdaction

Prof. Dr. Helmar G. FRANK
Assessorin Brigitte FRANK-BÖHRINGER (Geschäftsführende Schriftleiterin)
YASHOVARDHAN (redakcia asistanto)
Institut für Kybernetik, Kleinenberger Weg 16B, D-4790 Paderborn, Tel.: (0049- /0-)5251-64200 ♀

Prof. Dr. Sidney S. CULBERT
14833 - 39th NE, Seattle WA 98155, USA
- for articles from English speaking countries -

Dr. Marie-Therese JANOT-GIORGETTI
Universite de Grenoble, Les Jasmins N°28 A^e Chapays, F-38340 Voreppe
- pour les articles venants des pays francophones -

Inĝ. OUYANG Wendao
Instituto pri Administraj Sciencoj de ACADEMIA SINICA - P.O.Kesto 3353, CHN-Beijing (Pekino)
- por la daŭra ĉina kunlaborantaro -

Prof. Dr. Uwe LEHNERT
Freie Universität Berlin, Habelschwerdter Allee 45,Z.7, D-1000 Berlin 33
- für Beiträge und Mitteilungen aus dem Institut für Kybernetik Berlin e.V. -

Dr. Dan MAXWELL
Technische Universität Berlin, FB 1, Ernst-Reuter-Platz 7/8.OG., D-1000 Berlin 10
- por sciigoj el la Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko (TAKIS) -

Verlag und Anzeigenverwaltung | Eldonejo kaj anoncadministrejo | Publisher and advertisement administrator | Edition et administration des annonces

Gunter Narr Verlag
Dischinger Weg 5, Postfach 2567, D-7400 Tübingen 5, Tel. (0049- /0-)7071 - 78091

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember). Redaktionsschluß: 1. des Vormonats. - Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1. Dezember keine Abbestellung vorliegt. - Die Zusendung von Manuskripten (gemäß den Richtlinien auf der dritten Umschlagseite) wird an die Schriftleitung erbeten, Bestellungen und Anzeigenaufträge an den Verlag. - Z.Zt. gültige Anzeigenpreisliste: Nr. 3 vom 1.1.1982.

La revuo aperadas kvaronjare (marte, junie, septembre, decembre). Redakcia limdato: la 1-a de la antaŭa monato. - La abondaŭro plilongiĝadas je unu jaro se ne alvenas malmendo ĝis la 1-a de decembro. - Bv. sendi manuskriptojn (laŭ la direktivoj sur la tria kovrilpaĝo) al la redaktejo, mendojn kaj anoncojn al la eldonejo. - Validas momente la anoncprezlisto 3 de 1982-01-01.

This journal appears quarterly (every March, June, September and December). Editorial deadline is the 1st of the previous month. - The subscription is extended automatically for another year unless cancelled by the 1st of December. - Please send your manuscripts (fulfilling the conditions set out on the third cover page) to the editorial board, subsription orders and advertisements to the publisher. - Current prices for advertisements: List no. 3 dated 1-1-82.

La revue apparait trimestriel (en mars, juin, septembre, decembre). Date limite pour la redaction: le 1e du mois precedent. - L'abonnement se continuera chaque fois par une annee, a condition que n'arrive pas le 1e de decembre au plus tard une revocation. - Veuillez envoyer, s.v.pl., des Manuscripts (suivant les indications sur la troisieme page de la couverture) a l'adresse de la redaction, des abonnements et des commandes d'anonces a celle de l'edition. - Au moment est er vigueur le tarif des anonces no. 3 du 1982-01-01.

C 1984 Gunter Narr Verlag Tübingen

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form - durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren - reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. - Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten. - Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. §54(2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

grkg / Humankybernetik
Band 25 . Heft 2 (1984)
Gunter Narr Verlag Tübingen

Über den Zusammenhang von subjektiver Information von Texten und Sprechparametern

von Klaus WELTNER und D. LAMANN, Frankfurt am Main (D)

aus dem Institut für Didaktik der Physik der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität

1. *Das Problem*

Die Messung der subjektiven Information von Texten ist über Vorhersageverfahren möglich. Das erste Verfahren wurde von SHANNON (1951) vorgeschlagen. Diese Verfahren sind inzwischen erweitert, vereinfacht und verbessert. Der Empfänger muß eine gegebene Textstichprobe buchstabenweise, silbenweise oder wortweise vorhersagen. Die relative Anzahl der richtigen Vorhersagen erlaubt es, die subjektive Information in Grenzen einzuschließen. Die subjektive Information kann als eine wesentliche Komponente der Lesbarkeit von Texten im Sinne von Leseschwierigkeit genommen werden, GROEBEN (1982). Die subjektive Information von Prosatexten nimmt mit dem Schulalter ab und erreicht einen asymptotischen Wert. Durch Differenzverfahren ist es möglich, die subjektive Information von Lehrbuchtexten (Basaltexten) in einen Anteil didaktischer Information und einen Anteil syntaktischer Information aufzuspalten. So kann die subjektive Information von Sachverhalten und damit der Lernaufwand bestimmt werden. Für einen Überblick über Verfahren und Anwendungen siehe WELTNER (1970). Die Begriffe der Informationstheorie sind von FRANK (1969) benutzt worden, um eine geschlossene kybernetische Theorie des Unterrichts aufzubauen. LEHRL et al. (1980) entwickelten einen Intelligenztest, der die fundamentalen Informationsverarbeitungskapazitäten (Informationsaufnahmegeschwindigkeit, Gegenwartsdauer, Aufnahmegeschwindigkeit für das Gedächtnis) erfaßt. Der Intelligenztest hat sich als sehr zuverlässig im Vergleich mit herkömmlichen IQ-Tests über einen sehr weiten Alters- und Intelligenzbereich bewährt.

Eine Schwierigkeit bei der Benutzung von Vorhersagemethoden zur Bestimmung der subjektiven Information von Texten ist, daß sie zeitaufwendig und damit unhandlich sind. So wäre es wünschenswert, anwendungsfreundlichere Methoden zur Messung der subjektiven Information zu entwickeln.

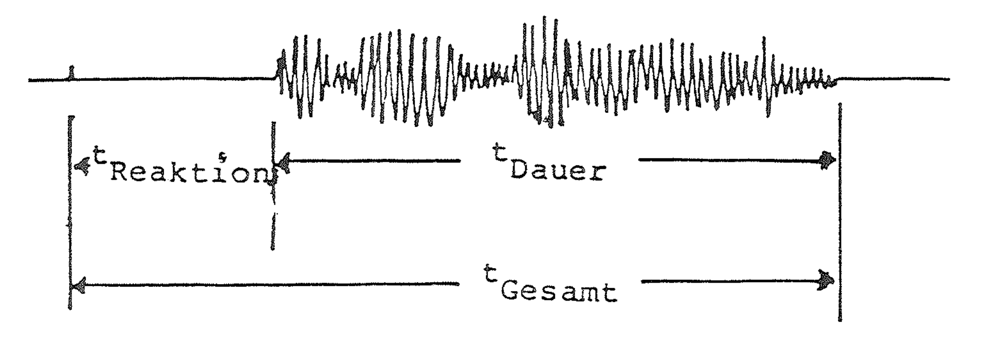
In der experimentellen Psychologie ist bereits eine hohe Korrelation zwischen Reaktionszeit und der Information von Reizen gezeigt HYMAN (1953). Weiter zeigen Untersuchungen von HOWES und SOLOMON (1951) eine Korrelation zwischen Reaktionszeit und Worthäufigkeit bei der Erkennung von Wörtern. KROEBEL (1970) fand, daß die relative Lesegeschwindigkeit mit der subjektiven Information der Textpassage korreliert, wobei die subjektive Information durch Vorhersageversuche bestimmt wurde. Diese Befunde weisen darauf hin, daß die Messung der subjektiven Information von

Texten auf die Messung von Sprech- und Leseparameter gegründet werden kann, und daß so eine neue und anwendungsfreundlichere Methode entwickelt werden kann. Aus diesem Grund haben wir experimentell den Zusammenhang zwischen der subjektiven Information mit Texten mit Sprechparametern wie Reaktionszeit und Sprechdauer untersucht.

2. *Beschreibung der Experimente*

Die Sprechparameter werden in der folgenden Weise gemessen. Auf dem Bildschirm eines Computers werden vier Wörter eines Textes vorgegeben. Nach einer kurzen Pause wird das nächste Wort gezeigt. Die Versuchsperson hat die Anweisung, das Wort so schnell wie möglich laut zu lesen. Danach erscheinen vier weitere Wörter des Textes. Wieder wird nach einer Pause das fünfte Wort präsentiert und laut gelesen. Die Prozedur wird für den zu untersuchenden Text wiederholt. Auf diese Weise wird eine Zufallsstichprobe von einem Fünftel des Textes untersucht. Die Sprechsignale werden mit einem Mikrofon aufgenommen und aufgezeichnet, und daraus werden die Sprechparameter bestimmt. Das Bild 1 zeigt ein Sprachsignal und die Sprechparameter.

Die Experimente wurden mit einem Text von 410 Wörtern durchgeführt. 82 Wörter wurden untersucht. Der Text war die Beschreibung eines Arzneimittels auf einem Beipackzettel, wobei das Präparat den Versuchspersonen unbekannt war. Die subjektive Information der 82 Wörter wurde durch die Buchstabenvorhersage gemessen (vereinfachtes Verfahren, Buchstabenvorhersage, siehe WELTNER, 1970).
Versuchsplan: 10 Studenten wurden in zwei Gruppen zu je 5 Personen eingeteilt. Für die eine Gruppe wurden die Sprechparameter gemessen, während die andere Gruppe Vorhersageversuche durchführte. Der Gesamttext wurde in vier Abschnitte unterteilt,



t_{Reaktion} = Reaktionszeit (Zeitverzögerung zwischen dem Aufleuchten des Wortes auf dem Bildschirm und dem Beginn der Sprachproduktion)

t_{Dauer} = Sprechdauer (zeitliche Länge der Sprachproduktion)

t_{Gesamt} = $t_{\text{Reaktion}} + t_{\text{Dauer}}$ = Gesamtzeit (Reaktionszeit + Sprechdauer)

Bild 1

die Gruppen tauschten jeweils ihre Rollen. Auf diese Weise können beide Gruppen als Kontrollgruppe und experimentelle Gruppe betrachtet werden.

3. *Ergebnisse*

Zunächst wird die Korrelation (Produktmomentkorrelation) der einzelnen Sprechparameter mit der subjektiven Information I der Wörter angegeben. Die Korrelation wurde jeweils für den auf das Wort bezogenen Gruppenmittelwert berechnet.

Information : Reaktionszeit $r_{t_{\text{Reaktion}}:I} = 0{,}74$

Information : Sprechdauer $r_{t_{\text{Dauer}}:I} = 0{,}85$

Information : Gesamtzeit $r_{t_{\text{Gesamt}}:I} = 0{,}87$

Diese Resultate zeigen eine hohe - und sehr signifikante Korrelation - zwischen der subjektiven Information der Wörter und den Sprechparametern Reaktionszeit, Sprechdauer und Gesamtzeit. Leider kann dieses Resultat noch nicht als Fundament für eine neue Methode dienen. Ein wichtiger Sachverhalt ist unberücksichtigt. Lange Wörter haben im Mittel eine höhere Information im Vergleich zu kurzen. Es liegt gleichzeitig auf der Hand, daß eine längere Zeit für die Sprachproduktion benötigt wird. Dies folgt einfach aus der Länge der Wörter. Das Verfahren enthält also eine durch die Wortlänge bedingte Scheinkorrelation. Um diese Scheinkorrelation zu eliminieren, muß die Korrelation auf der Grundlage von vergleichbaren Basiselementen wie Buchstaben oder Phonemen berechnet werden. Wir haben die Analyse auf Buchstaben als Basiselement bezogen. Daher müssen sowohl die Information I wie die Sprechparameter eines Wortes durch die Buchstabenzahl dividiert werden. Die Buchstabenzahl Z wurde insofern korrigiert, als beispielsweise die zwei Buchstaben „pp“ in dem Wort „Appetit“ als ein Buchstabe gezählt wurden.
Im folgenden werden wir den Quotienten I/Z mit H bezeichnen. H ist dann jeweils die mittlere Information der Z Buchstaben eines Wortes. Jetzt ergeben sich folgende Korrelationen:

$r_{\text{Reaktionszeit}/Z:H} = 0{,}28$

$r_{\text{Dauer}/Z:H} = 0{,}42$

$r_{\text{Gesamtzeit}/Z:H} = 0{,}36$

Alle Korrelationen sind signifikant. Aber auch hier enthält die Rechnung noch einen systematischen Fehler. Wenn wir die Korrelation zwischen der subjektiven Information pro Buchstabe und der Reaktionszeit messen, müssen wir beachten, daß die Reaktionszeit aus zwei Anteilen besteht. Der erste Anteil ist eine Reaktionszeit, die dem Sprachproduktionssystem des Menschen inhärent ist und die als - persönlichkeitsabhängige - Konstante t_0 betrachtet werden kann. Ein zweiter Teil der Reaktionszeit hängt von der Informationsverarbeitung ab. Nur der zweite Teil kann einen Zusammenhang mit

der subjektiven Information haben. Wir können den ersten Teil der Reaktionszeit, künftig mit t_0 bezeichnet, in einer ersten Näherung abschätzen als Minimum der beobachteten Reaktionszeit. Obwohl bei den einzelnen Versuchspersonen etwas unterschiedlich, kann diese Zeit mit 400 msec. angenommen werden.
Um Korrelationen zwischen den von der subjektiven Information abhängigen Anteilen der Sprechparameter und der subjektiven Information pro Buchstabe zu erhalten, haben wir die Zeit $t_0 = 400$ msec. von der Reaktionszeit abgezogen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle enthalten.

$$r_{\frac{t_{\text{Reaktion}} - t_0}{z} : H} = 0{,}44$$

$$\frac{t_{\text{Reaktion}}}{Z} : H = 0{,}42$$ (Dieser Wert wird durch die Korrektur nicht geändert)

$$\frac{t_{\text{Gesamt}} - t_0}{Z} : H = 0{,}50$$

Schließlich haben wir untersucht, ob die Korrelationen zwischen der subjektiven Information pro Buchstabe und den Sprechparametern pro Buchstabe von der Wortlänge abhängen. Wenn die Rechnungen für kurze, mittlere und lange Wörter separat durchgeführt werden, zeigen sich interessante Befunde. Nur bei kurzen Wörtern von 5 und weniger als 5 Buchstaben finden wir niedrige Korrelationen. Bei mittleren Wortlängen und langen Wörtern haben wir deutlich höhere Korrelationen. Für diese wird ein erheblicher Anteil der Varianz in der subjektiven Information durch die Sprechparameter erklärt. Den Zusammenhang zeigt Bild 2.

Wortlänge	2 - 30	2 - 5	6 - 9	10 - 30
Anzahl der Wörter	82	39	19	24
$r_{\frac{\text{Reaktionszeit} - t_0}{Z} : H}$	0,44	0,37	0,63	0,67
$r_{\frac{\text{Dauer}}{Z} : H}$	0,42	0,41	0,57	0,51
$r_{\frac{\text{Gesamtzeit} - t_0}{Z} : H}$	0,50	0,49	0,70	0,66

Bild 2

5. *Zusammenfassung und Diskussion*

In der hier mitgeteilten Studie haben wir hohe Korrelationen zwischen Sprechparametern und der auf Buchstaben bezogenen subjektiven Information von Wörtern für mittlere und lange Wörter gefunden. Bei kurzen Wörtern (5 und weniger Buchstaben) zeigte sich eine geringere Korrelation. Diese Unterschiede zwischen langen und mittleren Wörtern einerseits und kurzen Wörtern andererseits können im Augenblick nicht erklärt werden. Eine Vermutung geht dahin, daß die immer mit Fehlern behaftete Bestimmung von Beginn und Ende des Sprachsignals hier einen zu großen Zufallsanteil bedingt.
Für das eingangs aufgestellte Ziel, ein neues Verfahren zur Messung der subjektiven Information zu entwickeln, stellen die Resultate dennoch einen bedeutsamen Fortschritt dar. Zumindest für mittlere und längere Wörter läßt sich die subjektive Information von Texten bestimmen, wenn man Sprechparameter wie Reaktionszeit und Sprechdauer von Wörtern bestimmt und mit der Regressionsgleichung dann auf die subjektive Information schließt.
Weiter zeigt sich, daß eine hohe subjektive Information sich in doppelter Weise auf die Sprachproduktion auswirkt: Zunächst steigt die Reaktionszeit, das heißt, die Sprachproduktion setzt bei hoher subjektiver Information später ein.
Außerdem verlängert sich die Zeitdauer des Sprachsignals. Die höchste Korrelation finden wir zwischen der subjektiven Information und der Summe aus Sprechdauer und Reaktionszeit.

Schrifttum

FRANK, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik, Baden-Baden 1969.
GROEBEN, N.: Die Verständlichkeit von Unterrichtstexten, Münster 1978.
HOWES, D.H.; SOLOMON, R.L.: Visual Duration Threshold as a Function of Word-Probability. Journ. exp. Psych. 41(1951), S.401-410.
HYMAN, R.: Stimulus Information as a Determinant of Reaction Time. Journ. exp. Psych. 45(1953), S.188-196.
KROEBEL, W.: Ein neues Verfahren zur Bestimmung der relativen subjetkiven Information aus Messungen des Lesegeschwindigkeitsverlaufes. In: Rollet, B.; Weltner, K.(Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie, München 1971, S.261-273.
LEHRL, S.; GALLWITZ, A.; BLAHA, L.: Kurztest für allgemeine Intelligenz KAL, Vaterstetten-München 1980.
SHANNON, C.E.: Predication and entropy of printed English. Bell System Tech. 30(1951), S.50-64.
WELTNER, K.: Informationstheorie und Erziehungswissenschaft, Quickborn 1970.

Eingegangen am 3. März 1984

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. Klaus Weltner, Institut für Didaktik der Physik, Johann Wolfgang Goethe - Universität, Gräfstr. 39, D-6000 Frankfurt am Main

On the Connection between Subjective Information of Texts and Parameters of Speech (Summary)

The study reported in this article shows a fairly high correlation between parameters of speech and the subjective information of words of medium length or longer with respect to letters of the alphabet. Shorter words (of 5 letters or less) exhibited a lower degree of correlation. We have been unable to find a plausible explanation for this difference between long and medium-sized words on the one hand and short words on the other. We suppose that the determination of the beginning and the end of a speech signal, which is subject to a large degree of error, results in a greater element of chance in these cases.
But still these results are a step forward towards our original aim of developing a new method of measuring subjective information. At the very least the subjective information of words of medium length or greater can be determined, if one measures parameters of speech like reaction interval and duration of speech and then extrapolates the subjective information by using the line of regression.
Furthermore we find that a high level of subjective information has a twofold effect on speech production: the reaction time increases and speech production starts later. In addition there is a lengthening of the speech signal. The highest degree of correlation was recorded between the subjective information and the sum of speech duration and reaction time.

Pri la rilato inter la subjektiva informacio de tekstoj kaj la parametroj de parolado (resumo)

La studo priraportita en ĉi artikolo montras sufiĉe altan korelacion inter la parametroj de parolado kaj la subjektiva informacio de vortoj mez- aŭ plilongaj laŭ literoj de la alfabeto. Mallongaj vortoj (de 5 aŭ malpli da literoj) montris malgrandan gradon da korelacio. Ni ne sukcesis trovi verŝajnan klarigon por ĉi diferenco. Ni supozas ke tio dependas de la eraro ĉe la determinado de la komenco kaj la fino de ĉiu parola signalo.
Tamen ĉi rezultoj signifas antaŭpaŝon al nia komenca celo evolui novan metodon por mezuri subjektivan informacion. Almenaŭ oni povas mezuri la subjektivan informacion de vortoj mez- aŭ plilongaj se oni mezuras paroladajn parametrojn kiel reagintervalon kaj paroladdaŭron kaj poste ekstrapolas la subjektivan informacion uzante regresian linion.
Plie ni konstatas ke alta nivelo je subjektiva informacio duoble efikas la produktadon de parolo: la reagtempo kreskas kaj la produktado de parolo komencas pli poste. Krome la parolada signalo plilongigas. La plej altan gradon da korelacio oni konstatis inter la subjektiva informacio kaj la sumo de parolada daŭro kaj reagtempo.

grkg / Humankybernetik
Band 25 . Heft 2 (1984)
Gunter Narr Verlag Tübingen

Double Track Coding of Oriental Characters

by LI Jinkai, Beijing (China)

Cinese Language Information Processing Society, University of Beijing

1.0 *Definition*

1.1 The oriental characters include the Han characters of China, Japan, Singapore and South Korea, as well as the Kana of Japanese derived from the strokes of the Han character.

1.2 Double track refers to the two ways of coding according to sound and meaning of a character, i.e. coding can be done by selection according either to form or stroke of the character or to its pronounciation.

1.3 Coding means transformation of scripts into codes which can be processed by computer. Here it refers to a limited number of coding elements, say 10 numerals, 26 letters of the alphabet, 50 phonograms etc., that may be used.

2.0 *Coding by character shape - coding by stroke form*

2.1 For the principle and method of coding by stroke form, refer to "A Chinese-Character Stroke-Encoding System" published in "Computer Journal" No.4, vol.4 (Apr. 1981). No further remarks are necessary here. However the method may be briefly represented as follows:

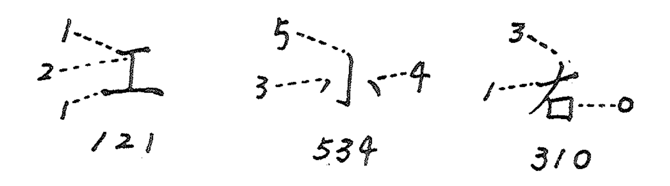
Coding by stroke form

I. Code list of stroke form

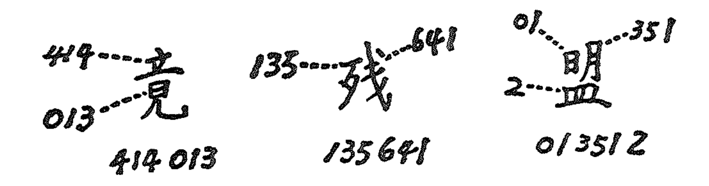
1	2	3	4	5	6	7	0
横	竖	撇	点	折	弯	叉	方
一	丨	丿	丶	㇇	㇄	十	口
㇀		㇒	㇏	亅	㇙	乂	口

II. Coding method

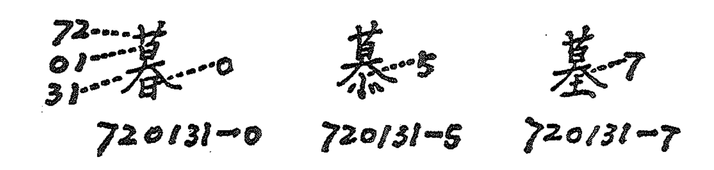
1. Characters are always written from top to bottom and from left to right (irrespective of stroke order).



2. Coding of multi-component characters:
A maximum of six bits is required for a single character, and three bits for each component. The component order is the same as mentioned above, i.e. from top to bottom and from left to right.



3. Attached number:
For characters with six identical codes, a so-called "attached number" is assigned to each of their different strokes.



2.2 For stroke form coding of Han characters, corresponding Han character terminals have been produced in batch; however, stroke form coding has not been used in coding Japanese Katakana and Hiragana or Korean Hangul, for which it would also be suitable. The kana and the Hangul are normally arranged according to their respective national pronounciation. A keyboard may also be provided on the computer. If there is only a standard English keyboard with numerals or if the operator is entirely unfamiliar with kana and Hangul it would suffice to code according to stroke form by using numeral keys on the keyboard.

The stroke form coding for Japanese kana is as follows:

ロ	0	ニ	11	テ	113	デ	1134	エ	121
ヘ	14	ペ	140	ベ	144	ラ	15	モ	161
リ	23	ト	24	ド	244	ワ	25	ノ	3
ナ	31	ケ	313	ゲ	3134	イ	32	チ	331
ヂ	3314	ハ	34	パ	340	バ	344	カ	35
ク	35*	タ	354	ガ	3544	グ	3544*	ダ	35444
ル	36	ン	41	ウ	425	ヴ	4254	ソ	43
ゾ	434	シ	441	ジ	4414	ツ	443	ヅ	4434
ミ	444	ヤ	45	ネ	4524	フ	5	プ	50
ユ	51	ヲ	51*	コ	51**	ヨ	511	オ	513
ホ	5134	ポ	51340	ボ	51344	ゴ	514	ヱ	521
ア	53	ヌ	54	マ	54*	ス	54**	ブ	544
ズ	5444	レ	6	ヒ	63	ピ	630	ビ	634
ム	64	セ	65	ゼ	654	メ	7	キ	71
ギ	714	ヰ	721	サ	73	ザ	734		

3.3 Stroke form coding enables us to code all the sixty-thousand or more Han characters which have been used from antiquity to the present day. Even if a special stroke-type keyboard is provided, character coding outside the keyboard is still necessary. Stroke form coding is a method of coding outboard characters that is easiest to learn and widest in its range of application.

3.0 *Phonetic coding – coding of Han characters by consonant and vowel*

3.1 The question of coding Japanese kana and Korean Hangul phonetically does not arise as they were originally arranged in accordance with their respective national pronounciations. So phonetic coding of Han characters is dealt with here chiefly. Two shortcomings make coding of Han characters according to their pronounciation impracticable. (i) The spelling is too long. (ii) People speaking dialects are unable to read according to standard pronounciation. Therefore, a phonetic coding independent of dialects and with short spelling is urgently needed.

3.2 The shortest consonant and vowel coding of Han characters is Ponxie (spelling). The alphabet and rules for spelling are as follows:

List of consonants and vowels

Consonants	b	p	m	f	v(zh)	w(ch)	y(sh)	r
Vowels	ai	ei	ao	ou	an	en	ang	eng
Related Han character	白	陪	矛	否	占	尘	伤	仍
	d	t	n	l	j	q	x	
	ie	iao	iou	ian	in	iang	ing	
	跌	挑	牛	连	今	枪	星	
	g	k	h	z	c	s		
	ua	uo	uei	uan	uen	ong		
	瓜	扩	灰	钻	村	松		
	a	o	e	i	u			
	啊	喔	鹅	衣	乌			

Z, *C* and *S* are variables to be read as *üan*, *üa* or *iong*;
g, *h* and *o* are variables to be read as *ia*, *üe* or *ü*;
d and *q* are variables to be read as *uai* or *uang*;
er is read as “儿” ;
i doubles as the vowel of “资、雌、私、知、吃、诗、日”。

The arrangement of the list of consonants and vowels is derived from the pattern of collocation of consonants and vowels in the Chinese phonetic system. This arrangement has at least two advantages:

(1) This list functions as three lists of alphabets, consonants and vowels respectively, because both consonants and vowels are ordered according to their respective points of articulation.

(2) The related Han character of a letter is a syllable formed by a consonant and the vowel incorporated in that letter. So whenever the related Han character is borne in mind, the consonant and vowel incorporated in it can be recalled.

This is so, because in devising the representation relation, a group of vowels with the same head vowel is represented as far as possible by a group of consonants with the same point of articulation, e.g. dorsals *j*, *q* and *x* represent dental nasal vowels *in*, *iang* and *ing*.

Double spelling regulation:

Each Chinese syllable is composed of two letters, the former being a consonant and the latter a vowel, e.g.

江 jq (jiang) 山 yv (shan) 多 dk (duo) 娇 jt (jiao)

Zero consonant of a syllable is expressed by the first vowel of the compound vowel, e.g.

汪 uq (wang) 洋 iq (yang) 哇 ug (wa) 呀 ig (ya)

The double spelling with consonant and vowel continues the tradition of ancient Fan-qie (反切). The so called Fan-qie is the representation of the pronounciation of a Han character with the help of two other characters, e.g. “*Su* (塑), *Sang Gu qie* (桑故切)”. “*Sang* (桑) stands for consonant *S* of “*Su*” and “*Gu*” (故) for vowel *U* and the third tone of “*Su*” (塑). The “Double spelling with consonant and vowel” can be represented by the Latin alphabet with the same results as Fan-qie. Any Chinese syllable can only be spelt with two letters.

3.3 The consonant-vowel coding is a new method of Fan-qie, because the pronounciation of a Han character is represented by means of the Fan-qie of other characters. This may avoid to a great extent the interference of dialectical sound. For example, a Han character can be Fan-qied by two other characters, irrespective of Putonghua (spoken language) or Guangdonghua (Cantonese).

	白	(b)	+ 陪	(p)	⟶ 贝	(bp)
Putonghua	bai		pei		bei	
Guangdonghua	bak		pui		bui	
	占	(v)	+ 尘	(w)	⟶ 甄	(vw)
	zhan		chen		zhen	
	dzim		tsɐn		dzɐn	
	枪	(q)	+ 星	(x)	⟶ 清	(qx)
	qiang		xing		qing	
	tsoeŋ		siŋ		tsiŋ	
	跌	(d)	+ 连	(l)	⟶ 颠	(dl)
	die		lian		dian	
	dit		lin		din	
	瓜	(g)	+ 扩	(k)	⟶ 郭	(gk)
	gua		kuo		guo	
	gwa		kwɔk		gwɔk	
	钻	(z)	+ 松	(s)	⟶ 棕	(zs)
	zuan		song		zong	
	dzyn		tsuŋ		dzuŋ	

Thus, people either from Beijing, Guangdong, Shanghai or from Hunan may use consonant and vowel to code Han characters (except for a few special characters) according to their own dialectical pronounciation.

3.4 *Character shape identification code*

The simplest way to identify homonyms by shape is to encode them in stroke form. From statistics, it is known that by dividing a Hanzi (汉字) into two parts and taking two codes for each part, the four codes taken for one homonym are completely different from each other. This type of coding is effectively the same as stroke form coding. Take the common characters with syllable *bai* for example:

bb (bai)	百	1	(301)
	败	2	(531)
	白	3	(01)
	佰	32	(13)
	拜	33	(17)
	摆	5	(102)
	柏	7	(330)

Note: The numerals in brackets are redundant codes (dispensable)

3.5 *Brevity code*

According to information theory, the briefest codings should be given to the most commonly used characters. One letter and one stroke form code can be used to code 208 (26 x 8) Han characters. For example:

不b_1 北b_2 保b_3 部b_4
把b_5 比b_6 本b_7 别b_0

According to frequency statistics these 208 characters make up more than 50% of all occurrences of Han characters.

If one letter code and two stroke form codes are used, 1664 characters can be coded. If two letter codes and one stroke form code are used, 5408 characters can be coded. From statistics we know that 1690 commonly used characters make up 97% of all occurrences and 2393, 99%.

Using the abbreviated code we need on the average only 2.5 codes for each character. If alternative coding with letters and numerals is applied, the termination symbol indispensable to common coding can be omitted. Then on average, this coding is only 1.5 codes in length, that is if we do not take the ending symbol into account.

4.0 *Pronounciation ⟶> mechanical translation of Han characters*

In the past the single Hanzi were chiefly restricted to Chinese information transmission. In practice the smallest unit of any language is the word. Chinese information transmission using the word as unit would greatly reduce the problems of homonym processing. For example, according to the "Modern Chinese Dictionary" there are 89 Hanzi corresponding to the third tone "*yi*" syllable. Theoretically, there should be 89 x 89 = 7921 compound words consisting of two consecutive 3rd tone "*yi*" syllables, but in practice there are only five, namely

"意义、意译、异议、奕奕、翼翼。"

In fact, the occurrence of homonyms is only of the order of 1 in 1600.

It is assumed that for Chinese information transmission using the word as unit, only the pronounciation of a character is required for input without identification of its shape, which is done entirely by computer. "Using the word as a unit" does not mean that the words have to be differentiated before input, which is difficult for the Chinese script as it does not differentiate words at all. Our solution is to enter only the pronounciation syllable into the machine and let the computer do the word differentiating by consulting the machine dictionary. This is what pronounciation —> mechanical translation for Han characters means.

The machine dictionary is a word list prestored in the computer and containing all the vocabulary which may be used. Range of storage is limited to words of less than 4 syllables because in the inherent vocabulary monosyllables are in a majority, followed by disyllables, a few trisyllables and still fewer quadrisyllables, mostly idioms. From the point of view of occurrence the monosyllables are still in a position of dominance. Words of more than four syllables are exclusively of foreign origin and can be divided into two words, e.g. " 马克思主义 " is Marxism, a single word in English and can be divided into two words " 马克思 " and " 主义 " in Chinese. In translation 马克思主义 can be considered a combination of the two words " 马克思 " and " 主义 ".

In fact, scanning the macnine dictionary is an operation of subtraction. The code of the desired word is compared with the code of the word stored in the dictionary and subtracted from it. If the result is zero it shows that the word is the one sought after. When searching the dictionary the following can be done by means of software: First look for quadrisyllables. In case of failure, omit one syllable from the end of the word, making it into a trisyllable, and look for it again; truncate it into a disyllable, monosyllable and so forth until the word is found. Afterwards look for the second word. Words which have been found by this operation are transformed into corresponding Han characters.

Word storage of a machine dictionary varies according to the user. An establishment with a narrow scope of business may have a small dictionary, while one with a wide scope of business may need a large one. Expansion of the storage at some time is preferable.

For homonyms or words which cannot be found in the machine dictionary, "processing after translation" can be done, i.e. displaying them in output according to their pronounciation or displaying simultaneously several words for selection. The desired word is to be designated by the user according to the stroke form code of that word.

For newspapers, publishers and departments which need proofreading before printing, "processing after translation" is not an extra burden, but only a part of proofreading and correction. For other users than those mentioned above, "processing after translation" is unnecessary. As in information retrieval, the required word can be determined according to context.

5.0 *Conclusion*

The double track coding of oriental characters is in fact a method of information input for characters of several oriental countries that makes full use of the features (few different kinds of stroke and simple pronounciation) of Hanzi and Japanese kana and Korean Hangul derived from the strokes of Hanzi in the simplest possible way and with the smallest and most common keyboard (standard keyboard with English letters and digits).

Its salient features are:

Low price -

Addition of special equipment, such as a larger keyboard or stroke type board, is unnecessary.

Simple method -

It has few rules and is easy to operate. Operators unfamiliar with this kind of work can learn to operate it after only half an hour of study on their own. Error-free high speed operation can be attained by specialized operators who have been trained for a period of ten days at most.

Wide application -

For phonetic coding, pronounciation of the character must be known and the Hanzi can be inputted according to either its Putonghua or dialect pronounciation. For stroke form coding, the word can be coded and inputted directly according to its shape or stroke, even if the operator does not know it at all.

Although the concept of this double track coding was proposed 5 years ago, fruitful experiment has not yet been conducted. It is quite possible that some problems remain unsolved. I hope to elicit assistance and criticism from specialists.

Those who participated in this research and experiment are Li Yimin, Hou Jinhua, Chen Yuanxia and Li Xiao. Thanks to Liu Yongquan who rendered assistance in the research leading to "Pronounciation ——> Hanzi mechanical translation".

References

1. A Chinese-Character Stroke-Encoding System (Chinese Journal of Computers Vol.4 No.4 1981.7) British Patent Appln. No. 8113829 (1981.5.6); New U.S. Patent Appln. No. 375596 (1982.5.6); German Patent Appln. No. P 32 17 307.5 (1982.5.6); Japanese Patent Appln. No. 153518/1981

2. The Cross Index for Dictionaries on the Basis of Character Stroke-Encoding. The Foreign Publishing House 1983)

3. A Chinese-Character Pictogramm-Encoding System. Computer Information 1982.1

4. A Chinese-Character Spelling-Encoding System and Automatic Translation from the Chinese Phonetic Alphabet to Chinese Characters. Papers of the Annual Meeting of the Beijing Linguistics Society 1982.

5. 5-Letters Stenograph Machine. Paper read at the 1st Conference of the Stenographic Society of Beijing.

6. Pictogramme and Syllabogramme Encoding of Characters in East Asia. Paper read at the International Conference on Text Processing with a Large Character Set , Japan 1983.

7. The Dictionary of Information of Chinese Characters. Paper read at the International Conference on Chinese Information Processing, Beijing 1983.

8. Teaching Chinese Characters by way of Cybernetic Pedagogy. Paper read at the 10th International Congress on Cybernetics, Namur 1983.

Received 1983 - 06 -06

Address: Prof. Dr. LI Jinkai, 330 North Eastern Building, University of Beijing, China

Zweispurkodierung ostasiatischer Schriftzeichen (Knapptext)

Unter dem Begriff „ostasiatische Schriftzeichen" faßt man sowohl die chinesischen Han-Zeichen, die auch in Japan und Korea verwendet werden, als auch die eigenen japanischen und koreanischen Schriftzeichen zusammen. Unter „Zweispurkodierung" versteht man die gleichzeitige Kodierung nach Aussprache und Bedeutung eines Schriftzeichens. Um von einem Computer gelesen zu werden, müssen diese Schriftzeichen auf jeden Fall mit Hilfe computerüblicher Zeichen (lateinische Buchstaben, arabische Ziffern, andere Sonderzeichen) wiedergegeben werden. Eine Kodierung nach der Gestalt des Schriftzeichens ist auch möglich und wird hier skizziert. Zu den Vorteilen dieses Systems gehört 1. die Beschränkung auf Kodierungszeichen, die auf serienüblichen Computertastaturen vorhanden sind, 2. wenige Regeln, die in kurzer Zeit beherrscht werden, und 3. die breite Anwendbarkeit, die sogar die Berücksichtigung dialektaler Unterschiede zuläßt.

Duŝpura kodado de orientaziaj karakteroj (resumo)

Sub la nocio „orientaziaj karakteroj" oni komprenas kaj la ĉinajn Han-karakterojn kaj la proprajn japanajn kaj koreajn karakterojn. Sub „duŝpura kodado" oni komprenas la samtempan kodadon laŭ prononco kaj signifo de karaktero. Por esti legeblaj per komputilo oni ĉiukaze devas kodigi la karakterojn pere de latinaj literoj, arabaj ciferoj kaj aliaj specialaj signoj. Ankaŭ kodigo laŭ la aspekto de la karakteroj eblas kaj estas priskribita en la artikolo. La avantaĝoj de ĉi sistemo estas i.a. la limigo je „kutimaj" signoj por kodado, malgranda regularo kaj larĝa aplikebleco, kiu eĉ kapablas pritrakti dialektajn diferencojn.

grkg / Humankybernetik
Band 25 . Heft 2 (1984)
Gunter Narr Verlag Tübingen

La semantikaj kaj fonetikaj rilatoj inter la vorto *kybernḗtēs* kaj la vorto *governor*

F. A. PENNACCHIETTI, Torino (I)

0.

La motivoj kiuj, en la somero 1947, direktis Norbert Wiener en la elekto de la termino *kibernetiko* estas klarigitaj en la enkondukaj paĝoj de la unua eldono (1948) de lia fama verko *Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine*. Tie Wiener ne nur referencis la grekan fonton de tiu vorto, *kybernḗtēs* „rudristo", sed asertis ke per sia elekto li intencis honori la memoron de Clerk Maxwell, kiu en 1868 verkis fundamentan artikolon pri maŝinaj reguliloj (*governors*) bazitaj sur retrokuplaj mekanismoj. La angla vorto *governor* - klarigas Wiener - devenas ja de latina kripligo de la sama *kybernḗtēs* el kiu fontas *kibernetiko*. Krom tio, la novenkondukita termino iamaniere aludas ankaŭ la fakton ke la ŝipaj motoroj estas la unuaj evoluintaj formoj de retrokupla mekanismo.

La etimologia klarigo de Wiener meritas ioman precizigon, ĉar ne estas tute certe, ke la latina vorto, el kiu originas la angla *governor*, devenas rekte de la greka, nek oni povas aserti ke ĝi rezultas de la „kripligo" de *kybernḗtēs*. La finaĵoj de tiuj vortoj estas ja tro malsimilaj. En la sekvaj paĝoj ni spuros do la diversajn rilatojn, kaj fonetikajn kaj semantikajn, kiuj ekzistas inter la termino *kibernetiko*, en la plureco de la formoj de ĝi alprenitaj en la unuopaj lingvoj (ekz.: germ. *Kybernetik* [kü-], rusa, hungara kaj novhebrea *kibernetika* [ki-], sveda *cýbernetik* [sy-], angla *cybernetics* [saj-], franca *cybernétique* [si-], pola *cybernetyka* [cy-], it. *cibernetica*, rum. *cibernetică* [ĉi-], araba *sibrāniyā*), kaj la latindevenaj vortoj kiel la angla *governor*.

La greka vorto *kybernḗtēs*, kiun Wiener referencis, deriviĝas prave de radiko, KYBERN-, kies origina signifo koncernas la stiradon de ŝipo. Tiu estas la signifo de la verbo *kybernáō* ĉe Homero (kp. *Odiseado*, 3,283), sed jam ĉe Platono (kp. *Teago*, 123) ĝi signifas plie „direkti ĉaron" kaj tute malspecife „direkti, regi", tiel ke *kybernḗtēs* respondas kaj al „rudristo, piloto, ŝipestro, stiristo" kaj al „registo, gvidanto". Estas ja en tiu plilarĝigita senco ke Platono (*Klitofono*, 408) uzas la terminon *hē kybernētikḗ (téchnē)* „la arto regi", t.e. substantivigita ingenra adjektivo, kiu proprasence signifis „la ŝipestra arto".

La sorto de tiu ĉi lasta vorto tre diferencas de tiu de aliaj derivaĵoj de la radiko KYBERN-: dum *kybernētikḗ*, duonforgesita, vegetis nur en filozofiaj libroj ĝis Wiener denove ĝin aktivigis, vortoj kiel la novgrekaj *kybernḗtēs* [kivernitis], *kybérnēsis* [kivernisis] kaj *kyberneîon* [kivernion], pluvivis en la ĉiutaga uzo tra la jarcentoj kaj eĉ migris en fremdajn lingvojn, ekz. rumana *chivernisi* [kivernisî], „direkti, mastrumi, administri", *chivernisire*, *chivernisitor* (kp. Damé: 237-238).

Krom en latino, vane oni serĉus en la vortaroj de la ceteraj hindeŭropaj lingvoj radikon etimologie ligitan kun KȲBERN-. Oni povus objeti ke en la sanskrita ekzistas la vorto *kūbara* „timono de ĉaro" (Monier-Williams: 300), al kiu respondas en pali *kubbara* (Davids-Stede: 221) kaj en la dravida tamil *kompu*, ambaŭ kun la sama signifo (Mayrhofer: 254). Kaj en la litova, moderna sed konservema hindeŭropa lingvo, oni povus referenci la radikon KUMBR- de la vorto *kumbras* „tenilo de rudro" kaj de la verbo *kumbryti* „gvidi per rudro" (Frisk: 38). Sed, malgraŭ la frapa parenceco de la signifoj kaj la granda simileco de la fonetika aspekto de tiuj vortoj kun la greka radiko KȲBERN-, fonologiaj kialoj, precipe la mallongeco de la greka /y̆/, malpermesas agnoski etimologian ligon inter la supre menciitaj radikoj kaj nia greka radiko.

Tute male, etimologian rilaton kun la greka KYBERN- oni ĝenerale rekonas al la samsignifa latina radiko GŪBERN- (*gūbernāre*, *gūbernātor*, *gūbernāculum*), kiu estas tiom produktiva en la eŭropaj lingvoj. La leksikologoj tamen ankoraŭ ne plene akordiĝis pri la grado de parenceco kiu staras inter la du radikoj. Estas tiuj, kiuj subtenas la tezon ke la greka kaj la latina prunteprenis la teknikajn terminojn de komerca kaj milita navigado formitaj per tiuj radikoj, unu sendepende de la alia, de nekonata mediteranea pralingvo (kp. Hoffmann: 163). Aliaj opinias ke GUBERN- ekestis kiel imito buŝa (do ne kiel transskribo) de KYBERN- fine de la 4-a kaj komence de la 3-a jarc. a. Kr., koincide kun la reviglîĝo de la komercaj, politikaj kaj kulturaj kontaktoj de Romo kun Greklando (kp. Pisani: 176). Estas fine etimologiistoj kiuj eĉ rigardas en la latinaj radikoj kiel GUBERN-, ekz. CULUNDR- (*culundra* „draŝrulo", kp. gr. *kýlindros* „cilindro"), la spurojn de supozite micena, do pragreka, komponanto en la formiĝo de la lingvoj de antikva centro-suda Italio, kaj precipe de Latio (kp. Giacomelli: 15, 53, 85).

Ĉiukaze, kaj en KȲBERN- kaj en GŪBERN- la unua vokalo estas mallonga kaj, kiel la greka litero *Y* respondas en la antikva latina alfabeto al la litero *V* (minuskle *u*), analoge la greka fonemo /y/ koincidas kun la latina fonemo /u/. Nur en la atiko-ioniaj dialektoj, escepte de la eŭbea, la fonemo /y/ alprenis fakte la sonon [ü], transformo kiu plenumiĝis inter la 7-a kaj la 6-a jarc. a. Kr. kaj kiu ne koncernis la diftongojn /ay/ [aŭ] kaj /ey/ [eŭ]. Ĉiuj aliaj dialektoj, precipe tiuj de la grekaj kolonioj en Sicilio kaj en la itala duoninsulo, elparolis /y/ kiel [u] (kp. Bartoněk: 110-116). Oni tial ne devas miri pro la fakto ke ĉiuj grekaj vortoj entenantaj /y/ kiuj atingis Italion antaŭ helenismo skribiĝis en la latina alfabeto per la litero *u*, ekz. *cupressus* (*kypárissos* „cipreso"), *purpura* (*porphýra* „purpuro"), *tumba* (*týmbos* „tombo"), *Cuma* (*Kýmē*), *Saguntus* (*Zákynthos*).

1. *La rilato Y/U*

Laŭ tipologia vidpunkto la latina alfabeto estas rigardata kiel specifa varianto de unu el la tri grandaj branĉoj en kiujn disdividiĝis la greka skribo. Paralele kun la t.n. *blua* aŭ orienta alfabeto (kp. Kirchhoff 1887), kiu unue normiĝis en la ionia urbo Mileto kaj kiun poste adoptis ĉiuj grekaj urboj de Malgrandazio, plejparto de la egeaj insuloj, kelkaj urboj de Peloponezo (Argo, Korinto ktp.) kaj de Sicilio (Sirakuzo, Selinunto ktp.) kaj en 403-402 a. Kr. ankaŭ Ateno, disvolviĝis du aliaj branĉoj: la t.n. *ruĝa* aŭ okcidenta alfabeto kaj la t.n. *verda* alfabeto, propra de la insuloj Kreto, Thera kaj Melos (pri la alfabetkoloroj decidis A. Kirchhoff mem). Nu, de la *ruĝa* alfabeto de Eŭbeo, kiun portis en Italion la kolonianoj de Cuma apud Napolo, devenas la etruska kaj pere

de tiu la latina alfabeto. Kiel jam dirite la litero *Y* de la klasika greka alfabeto (la *blua* alfabeto de Ateno) respondas en la *ruĝa* alfabeto, do en la latina, al la litero *V*. Se la litero *Y* poste entrudiĝis en la latinan alfabeton, tio okazis nur en la epoko de Cicerono por la transskribo de novpruntitaj terminoj de la helenisma kulturo. Tiam *Y* sonis [ü] kaj verŝajne jam emis al la elparolo [i]. La malfrualveninton oni metis en la voston de la alfabeta vicordo.

2. *La rilato K/G/C*

Pli problema estas la rilato inter la komencliteroj de KYBERN- kaj GUBERN-, ĉar teorie la greka litero *K* respondas al la latina litero *K*, ne al *G*. Oni scias tamen ke la Romanoj uzis *K* nur en la unuaj tempoj kaj precipe antaŭ la litero *A* kaj la konsonantaj literoj, kiel pruvas la antikvaj epigrafoj kaj la malmultaj vortoj kiuj pro skribaj kutimoj konservis tiun literon en la klasika epoko, ekz. *kalendae* „kalendoj" (de kie „kalendaro") kaj *Karthago* „Kartago". Al *K* oni preferis la literon *C*, kiu el tipologia vidpunkto respondas tamen al la *blu*-alfabeta litero gama.

La kialo de tiu prefero kuŝas en la fakto ke la Etruskoj, kiuj peris la alfabeton al la Romanoj, ne posedis la voĉajn plozivojn /b/, /d/ kaj /g/. Tial la litero *C* estis uzata jen por la senvoĉa plozivo /k/, jen por la voĉa plozivo /g/, kiun la latina male posedis. Tion pruvas interalie la mallongigoj *C.* por *Gaius* kaj *Cn.* por *Gnaeus*. Kiam oni fine decidis distingi la fonemon /g/ per aparta litero, t.e. je la mezo de la 3-a jarc. a. Kr. laŭ iniciato de Spurius Carvilius Ruga, oni simple aldonis diakritan streketon al *C* kaj oni kreis tiamaniere la novan literon *G*. En la alfabeta vicordo tiu litero okupis la lokon lasitan de la inter tempe (sed nur provizore) perdita litero *Z*, nome la 7-an viclokon. Tio klarigas kial en la latina alfabeto la litero *Z*, reimportita rekte de la greka en la 1-a jarc. a. Kr., okupas nun, kune kun la litero *Y*, la lastan pozicion. Same okazas al tiu, kiu perdas sian lokon en la vico.

Restas tamen la problemo ke, en la latina, la radiko KYBERN- ne aperas sub la formo CUBERN-, nek sub la formo CYBERN- kiel en pluraj modernaj lingvoj de Eŭropo, sed sub la formo GUBERN-. Ĉu tion ekspliki per la konsidero ke, tre verŝajne, tiu radiko atingis Lation tra buŝaj kanaloj kaj apartenis al la vortaro de malaltaj socitavoloj, nekonantaj la grekan ortografion? Tio ŝajnas tre probabla. Pro manko de skribita normo, la vortoj pli facile submetiĝas al transformaj procedoj kiel asimilo, kaj la ĉeesto en tiu radiko de tri voĉaj konsonantoj, /b/, /r/ kaj /n/, pravigus la transformon de la origina /k/ en /g/. Pri tiu fenomeno ekzemploj ne mankas:

gr. *krábatos*	>	lat. *grabatus* „portlito";
" *kōbiós*	>	" *gōbius* „gobiuso, Gründling, gudgeon";
" *kryptḗ*	>	" 1) *crupta* „kovrita portiko" > provenca *crota*, malnova franca *croute*; 2) *crypta* „kripto"; 3) vulgara **grupta* > itala *grotta* „groto" (Pisani: 178).

Pro la parta malsimileco de la du radikoj, la etimologia ligo inter KYBERN- kaj GUBERN- ne estis evidenta por ĉiuj kleruloj, ĉefe en la malfruaj tempoj. Alie la hispana episkopo Izidoro el Sevilo (560-636) ne estus derivinta la vorton *gubernator* de hipoteza **cohibernator* „tiu, kiu per sia prudento retenas (*cohibeat*) la marajn ŝtormojn (*hiberna*)" (Izid., *Orig.*, 19.1.4, kp. *Thesaurus Linguae Latinae*, vol. VI, p. 2346-2349).

3. *La rilato B/V*

Je la komenco de la imperia epoko kaj pli ofte poste, la radiko GUBERN- skribiĝis sporade GUVERN- (kp. Gregoro el Turo, *Hist. Franc.*, 9,33 B'), de kio devenas la latinidaj formoj GOVERN- (itala, portugala, angla), GOUVERN- (franca, germana) kaj GUVERN- (sveda, pola, rusa, esperanto). Sed la interŝanĝo B~V estis jam tipa de pralatino kaj de la antikvaj centro-sudaj italaj lingvoj (kp. Giacomelli: 19:38). Aliflanke, en la helenaj doriaj dialektoj kaj en la „kojneo" jam antaŭ la bizanca epoko (kp. Meillet: 370-372) la fonemo /b/ fariĝis frikativo simila al [v], kiel respegulas la rumana grekdevena radiko CHIVERN- de *chivernisitor* „administranto".

Estas interese rimarki ke kelkaj modernaj lingvoj, inter kiuj Esperanto, prunteprenis kaj la formon kun B, kaj la formon kun V, diferencigante ties signifon: GUBERN-, kiu reflektas la kutiman uzon de la renesanca epoko, signifas regadon (kp. rus. *gubernator* „gubernatoro", *gubernija* „gubernio", dum la pli malfrue pruntita francdevena GUVERN- (de GOUVERN-) specialiĝis en la signifo de ĉe familia infanedukado (kp. pola *guwerner*, *guwernantka*, rusa *guvernjor*, *guvernantka* „guvernisto, guvernistino").

4. *La rilato U/O*

Alia transformo kiu trafis la latinan radikon GUBERN- koncernas, kiel ni ĵus vidis, la tembron de ties unua vokalo. La ŝanĝiĝo de U al O oni eksplikas per la cirkonstanco ke en la malfrua parolata latino la distingo inter longa /ū/ kaj mallonga /ŭ/ akiris la kroman trajton de respektiva fermiteco (/ụ/) kontraŭ malfermiteco (/u̜/). Kreiĝis tiel la premisoj de malsimila evoluo, precipe en malfermita silabo (KV): dum fermita /ụ/ konservis la tembron U, la malfermita transiris al la najbara tembro O [o], ekz. lat. *fŭrca* > *fu̜rca* > ital.-portug. *fọrca*, hisp. *họrca* „forko"; male lat. *dūrum* > *dụru* > ital.-portug.-hisp. *duro* „dura, malmola". Tiamaniere GŬBERN- fariĝis en pluraj lingvoj GOVERN-. Plua evoluo okazis en la franca je la fino de la mezepoko, do post la konkero de Anglujo fare de la Normandoj en 1066. Dum en Anglujo plimalpli konserviĝis la normandaj literumado kaj elparolo (kp. *fork* „forko", *government* „registaro"), en Francio mem la nova vokalo /ọ/, deveninta de lat. /ŭ/, rekonkeris sian originan tembron U, nun skribata per la digramo OU [u], ekz. fr. *fourche*, *gouvernail* („rudro", de lat. *gŭbernaculum*). Intertempe la longa /ū/ de la franca transiris al la tembro [ü], kp. fr. *dur* [dür], lasante al /ŭ/ la tembron [u].

5.

Konklude, la angla vorto *governor* citita de Wiener reprezentas pli fruan evoluetapon ol la franca vorto *gouverneur* „guberniestro". Ambaŭ estas same la rezulto de la fonetika transformo, kiu, en norda Francio, trafis la vulgarlatinan vorton **gu̜vernatóre*, ne-nominativan formon de la klasiklatina *gŭbernātor*.

Post tiom da sortoŝanĝoj kaj disaj itineroj, la du parencaj vortoj *kybernḗtēs* kaj *gubernator* konverĝis fine per siaj idoj *kibernetiko* kaj *governor* en la moderna scienca terminologio.

Bibliografio

BARTONEK, A.: Development of the Long-Vowel System in Ancient Greek Dialects, Praha (Státní Pedagogické Nakladatelství) 1966.

DAMÉ, F.: Nouveau Dictionnaire Roumain-Français, I-er vol., Bucarest 1894. Vd. ankaŭ Dicţionarul Explicativ al Limbii Române, Bucuresti 1977, p. 148-149.

DAVIDS, T.W.R. – STEDE, W.: The Pali Text Society's Pali-English Dictionary, London (Luzac & Co.) 1959.

FRISK, H.: Griechisches etymologisches Wörterbuch, Band II, Heidelberg (Carl Winter) 1970.

GIACOMELLI, R.: Graeca Italica. Studi sul bilinguismo-diglossia nell'Italia antica, Brescia (Paideia) 1983.

HOFFMANN, J.B.: Etymologisches Wörterbuch des Griechischen, München (R. Oldenbourg) 1950.

KIRCHHOFF, A.: Studien zur Geschichte des griechischen Alphabets, Berlin 1887.

MAYRHOFER, M.: A Concise Etymological Sanskrit Dictionary, Heidelberg (Carl Winter) 1956.

MONIER-WILLIAMS, M.: A Sanskrit-English Dictionary, Oxford University Press 1899.

MEILLET, A.: Lineamenti di storia della lingua greca, Torino (Einaudi) 1976, italigo de Apercu d'une histoire de la langue grecque, Paris (Hachette) 1930.

PISANI, V.: Storia della lingua latina, Parte prima, Torino (Rosemberg e Sellier) 1962.

THESAURUS LINGUAE LATINAE, Lipsiae 1925-1934.

Ricevita 1984-02-25

Adreso de la aŭtoro: Prof. d-ro F.Pennacchietti; Via delle Rosine, 10; I-10 123 Torino

Die semantischen und phonetischen Beziehungen zwischen den Wörtern kybernḗtēs *und* governor *(Knapptext)*

In der ersten Auflage seines berühmten Werkes *Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine* begründet Norbert Wiener die Wahl des Fachausdrucks *Kybernetik*, indem er sich auf das griechische Wort *kybernētēs* „Steuermann" und das etymologisch verwandte englische Wort *governor* bezieht. Die genaueren semantischen und phonetischen Beziehungen zwischen diesen beiden Wörtern sind indes nicht ganz klar gewesen. Erst durch eine eingehende Untersuchung der Lehnbeziehungen zwischen dem Lateinischen und dem Griechischen sowohl im Bereich der Sprache wie auch in demjenigen der Schrift läßt sich erklären, wieso die griechische Wurzel KYBERN- sich im Lateinischen in der Gestalt GUBERN- wiederfindet.

The Semantic and Phonetic Relationship between the Words kybernḗtēs *and* governor *(Summary)*

In the first edition of his famous work *Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine* Norbert Wiener explains his choice of the term *cybernetics* by referring to the Greek word *kybernētēs* 'navigator' and the etymologically related English word *governor*. But the exact relationship between these two words hasn't been so apparent. Only a rigorous investigation of the borrowings in speech and script between Latin and Greek can explain why the Greek root KYBERN- occurs in Latin as GUBERN-.

(Anzeige)

Zeitschrift für
Semiotik

Organ der Deutschen Gesellschaft für Semiotik e. V. (DGS)
in Kooperation mit der Österreichischen Gesellschaft für Semiotik (ÖGS)
und der Schweizerischen Gesellschaft für Semiotik (SGS/ASS)

Herausgegeben von **Roland Posner** (Berlin)
in Verbindung mit **Tasso Borbé** (Wien), **Annemarie Lange-Seidl** (München),
Martin Krampen (Ulm), **Klaus Oehler** (Hamburg)

Themenübersicht

Heft 1, 1979: Semiotische Klassiker des 20. Jahrhunderts
Heft 2/3, 1979: Verhaltenspartituren: Notation und Transkription
Heft 4, 1979: Semiotik als philosophische Propädeutik – Die Zeichentheorie der deutschen Aufklärung
Heft 1/2, 1980: Ikonismus in den natürlichen Sprachen
Heft 3, 1980: Der Kode – Geheimsprache einer Institution
Heft 4, 1980: Vom Piktogramm zum Alphabet: Semiotik der Schrift
Heft 1,1981: Probleme der theoretischen Semiotik
Heft 2/3, 1981: Wahrnehmung und Gesellschaft
Heft 4, 1981: Experimentelle Psychosemiotik: Wahrnehmung – Vostellung – Begriff
Heft 1/2, 1982: Fragestellungen sowjetischer Semiotik
Heft 3, 1982: Die Aktualität der altgriechischen Semiotik
Heft 4, 1982: Kulinarische Semiotik
Heft 1/2, 1983: Kodewandel
Heft 3, 1983: Kunst und Wirklichkeit
Heft 4, 1983: Sprache – Schriftsprache – Plansprache
Heft 1/2, 1984: Semiotik und Medizin

Bestellcoupon
Zeitschrift für Semiotik

...... Jahresabonnement à DM 68,–
O ab Heft 1, 1984 O ab Heft 1, 1981
O ab Heft 1, 1983 O ab Heft 1, 1980
O ab Heft 1, 1982 O ab Heft 1, 1979
...... Heft Nr. .... à DM 19,–
...... Studentenabonnement DM 34,80
(Fotokopie des Studentenausweises)
Die Preise gelten zuzüglich Porto.
Name ....
Anschrift ....
....
Datum/Unterschrift ....

Stauffenburg verlag
Postfach 2567 · D 7400 Tübingen

grkg / Humankybernetik
Band 25 . Heft 2 (1984)
Gunter Narr Verlag Tübingen

Das Lernen in Computerprogrammen als Modell des Lernens im Gehirn

von Roland KALB, Erlangen (D)

aus der Psychiatrischen Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg,
Direktor: Prof. Dr.med. E.Lungershausen

1. *Einleitung*

Menschen sind die einzigen Lebewesen, die einer zweifachen Evolution unterliegen: der biologischen und der kulturellen.
Die biologische Evolution beruht auf genetischer Information, die durch Mutation und sexuelle Neukombination erzeugt, durch die Selektion ausgelesen und durch Vererbung weitergegeben wird.
Die kulturelle Evolution beruht auf in unseren Hirnen gespeicherter Erfahrung, die von Individuen gemacht wird, sich gegen die eigenen früher gemachten Erfahrungen und die anderer Individuen durchsetzen muß und dann mittels Nachahmung, Anleitung oder Unterricht weitergegeben wird.
Beide Evolutionen verlaufen also ähnlich: Nach einem ersten tastenden Versuch wird ein Korrektiv eingeschaltet und bewertet, ob sich der Versuch zum Wohle des Ganzen einfügt. Erst dann wird das Neue für wert befunden, weitergegeben zu werden.
Dieses wichtige Phänomen des Lernens muß in jedem Modell, welches man sich von der Arbeit des Gehirns macht, berücksichtigt werden. Dementsprechend bald wurde auch versucht, Lernen in Computermodellen zu simulieren (siehe unten).
Die Anleitung dazu entnahm man immer wieder dem jeweiligen Wissen über die Arbeit des Gehirns.
So soll es auch hier sein. Doch zuvor soll noch auf die Idee eingegangen werden, die hinter der Benutzung von Computerprogrammen als Modelle psychischer Funktionen steckt.

2. *Computerprogramme als Theorien psychischer Funktionen*

Schon nach dem Bau der ersten Computer stellte man Analogien zum Gehirn her. Man nannte sie sogar anfangs „Elektronengehirne“ und Männer wie J.v.Neumann und N. Wiener veröffentlichten Arbeiten zu diesem Thema.
Später entstand das Forschungsgebiet der „Artificial Intelligence“ als der Wissenschaft von informationsverarbeitenden Programmen.
Ermutigt durch diese Programmstrukturen als Träger von Informationsverarbeitung, verließ man in der Psychologie den Behaviorismus und vollzog die „kognitive Wende“. Man postulierte nun auch hier Strukturen als Träger von intelligenter Informationsverarbeitung (G.A.Miller et al., N.Chomsky, U.Neisser, H.A.Simon und A.Newell, P.H. Lindsay, D.A.Norman und D.E.Rumelhart und viele andere mehr).

Schließlich erkannte man, daß sich informationsverarbeitende Computerprogramme hervorragend als Modelle für die natürlichen informationsverarbeitenden Strukturen eigneten. Damit hatte man zum erstenmal, im Gegensatz zu den mehr beschreibenden Modellen der bisherigen Lehren, Modelle zur Hand, die besser manipulierbar waren und damit die Möglichkeit von Vorhersagen eröffneten.
Dies war vergleichbar etwa der Rolle der Mathematik in der Physik. Mathematische Formeln können ja mit Hilfe logischer Gesetze umgewandelt werden, bis sie eine Form haben, die als Voraussage benutzt werden kann, d.h. man kann sie mit beobachtbaren Fakten vergleichen und bei einer Falsifizierung das Modell modifizieren.
Die Wissenschaft von den informationsverarbeitenden Systemen oder „Cognitive Science" wie sie sich neuerdings nennt, versteht sich also selbst als eine theoretische Wissenschaft, die mit Hilfe von in Computern programmierbaren Modellen Vorhersagen ermöglicht, die dann von der Psychologie (oder der Psychiatrie) empirisch zu überprüfen sind.
Bis heute ist es nur möglich, psychische Teilfunktionen zu modellieren. Dazu geht man von einer vereinfachten Umgebung aus, die man dann als „Blockwelt" oder auch als „Linienwelt" bezeichnet, allgemein als „Mikrowelt".
Dieser stellt man ein informationsverarbeitendes Computerprogramm gegenüber, welches man analog als „Mikrohirn" bezeichnet. Anschließend soll das „Mikrohirn" mehr oder weniger intelligent auf die „Mikrowelt" einwirken, meist zum Zwecke des Problemlösens.

3. *Bedingungen, die Lernen ermöglichen*

3.1. *Kommunikation*

Informationsverarbeitende Systeme entnehmen der Umwelt Information, verarbeiten sie und wirken wieder auf die Umwelt zurück. Sie stehen also zweifach mit der Umwelt in Verbindung. Über einen Eingang, der die Einwirkungen der Umwelt in systemeigene Information umsetzen kann und einen Ausgang, der diese wieder in Wirkungen auf die Umwelt übersetzt.
Die Kommunikation, die damit am Anfang der Informationsverarbeitung steht, ist aber auch für das Lernen unabdingbar. Betrachtet man die in der Einleitung aufgeführten Charakteristika von informationsgewinnenden Systemen, so sieht man, daß beim Menschen schon der erste Lernschritt nicht rein zufällig geschieht, sondern durch die Erfahrung gesteuert wird. Auch bei der Erprobung im zweiten Lernschritt wirkt die Erfahrung, die man mit der „Idee" macht, als Korrektiv.
Schließlich ist eine Weitergabe an andere wieder nur mit Hilfe der zwischenmenschlichen Kommunikation möglich.

3.2. *Informationsgewinn durch Eigenaktivität*

Informationsverarbeitung oder gar Informationsgewinn wäre alleine schon zeitlich ineffektiv, würde sich ein System nicht aktiv darum bemühen.
Dementsprechend wartet ein Lebewesen nicht passiv auf einen Reiz, sondern sucht ihn aktiv auf.
Die Ablösung der passiven Reiz-Reaktions-Schemata des Behaviorismus ist der Verhaltensforschung zu verdanken und hier besonders v.Holst. Er hat darauf hingewiesen, daß „zweierlei neutrale Elemente vorhanden sind: erstens solche, die den zentralen rhythmischen Prozeß erzeugen und zweitens die eigentlichen motorischen Zellen, welche durch erstere abwechselnd erregt und gehemmt werden und welche ihrerseits die Muskelimpulse aussenden".
Er faßt dies ausschließlich in die Worte: „Das Nervensystem gleicht also nicht so sehr einem faulen Esel, dem man einen Schlag geben muß oder, um den Vergleich genauer zu machen, der sich selbst jedes Mal in den Schwanz beißen muß, ehe er einen Schritt tun kann, sondern eher einem temperamentvollen Pferde, das ebenso der Zügel, als der Peitsche bedarf".
Man muß also annehmen, daß die Information aktiv gesucht und aktiv durch das verarbeitende System befördert wird. Dies ist eine vegetative Leistung, deren Ablauf aller Wahrscheinlichkeit nach exakt gesteuert wird, wenn er auch gewissen vegetativen Einflüssen wie Müdigkeit oder Aufregung unterliegen mag.
Die Ordnung, mit der diese Aktivität abläuft, stellt eine weitere Bedingung dar, die Lernen ermöglicht.

3.3 *Die angeborene Ordnung*

Lernen setzt eine angeborene Ordnung voraus, eben die, die dann durch Lernen modifiziert werden kann. Diese Ordnung ist die Hypothese des Genoms, wie mit der Umwelt erfolgreich umzugehen ist. Das heißt, analog der Bildung eines Organes in der Ontogenese werden auch die Steuermechanismen angelegt, die den Einsatz eines Organes lenken.
H.v.Dithfurt drückt dies anschaulich in dem Satze aus: „Das Zwischenhirn ist eine fleischgewordene Hypothese über die Welt, die Materialisation eines Planes zu ihrer Bewältigung".
Die nicht durch Lernen erworbene, also angeborene Ordnung, muß durch Differenzierung des Nervengewebes entstanden gedacht werden, vergleichbar der Differenzierung anderer Körpergewebe. Die Mechanismen dieser Gestaltbildung sind vorerst noch hypothetisch.
Die meisten Überlegungen gehen von einer Gestaltbildung mit Hilfe von kooperativen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilen aus.
Da auch Lernen, wie zu zeigen sein wird, auf vergleichbare Vorgänge zurückgeführt werden kann, liegt die Hypothese nahe, daß sich sowohl die angeborene als auch die erworbene Ordnung des gleichen Mechanismus bedient und sich nur die anderen Bedingungen ändern.

3.4. *Lernen und Konstruktionsregeln*

Lernen ist eine Umstruktierung eines informationsverarbeitenden Systems auf Grund von Erfahrungen. Lernen bezeichnet also die Tätigkeit des Einprägens. Die die Zeit der jeweiligen Erfahrung überdauernde Strukturänderung denkt man sich im Gedächtnis aufbewahrt. Unter Umständen erfordert dies besondere verfestigende Maßnahmen.
Beeinflußt anläßlich einer neuen Erfahrung die gespeicherte Strukturänderung das Verhalten des informationsverarbeitenden Systems, so spricht man von Erinnern.
Die Verhaltensbiologie und die Psychologie lehren, daß es viele verschiedene Arten des Lernens gibt. Man unterscheidet ein Lernen ohne Rückmeldung des Erfolges (z.B. be-

dingter Reflex oder auch die Prägung) von einem Lernen mit Rückmeldung des Erfolges (z.B. die bedingte Appetenz, die bedingte Aversion oder die bedingte Aktion).
Als höhere Arten des Lernens muß man noch das Lernen durch Imitation sowie das Lernen durch Einsicht aufführen.
Den verschiedenen Arten des Lernens ist gemeinsam, daß die durch Erfahrung induzierten flüchtigen Aktivitäten auf einem informationsverarbeitenden System auf die Struktur dieses Systems zurückwirken und diese verändern.
Wie oben gesagt, ist der jeweils erste Schritt das Bilden einer hypothetischen Strukturänderung. Diese Hypothesenbildung geschieht auf Grund gewisser Konstruktionsregeln. Die aber bestimmen genau, welche Aktivitäten überhaupt die Struktur des informationsverarbeitenden Systems zu ändern vermögen. Geht man von einer noch wenig differenzierten Anfangsstruktur aus, so führen die Konstruktionsregeln dazu, daß gewisse informationsverarbeitende Aktivitäten in die Anfangsstruktur eingreifen und diese umstrukturieren.
Anfangsstruktur und Konstruktionsregeln sind quasi die Werkzeuge des informationsverarbeitenden Systems, mit deren Hilfe dieses seine Hypothesen über die Realität niederschreibt. Beim Lernen ohne Rückmeldung des Erfolges bleibt es dabei. Beim Lernen mit Rückmeldung des Erfolges werden diese Hypothesen noch einmal auf ihre Brauchbarkeit für die Trieberfüllung hin bewertet und je nach Erfolg oder Mißerfolg bestätigt oder verworfen.
Lernen führt also zu einem Transport von Struktur (Information) aus der Realität in das informationsverarbeitende System hinein. Häuft sich diese Struktur an, so wird sie u.U. zu einem kontingenten Abbild der Realität. Solche Abbilder kann man dann als kognitive Karten bezeichnen.
Höhere Arten des Lernens erfordern eine solche bereits differenziertere Anfangsstruktur sowie neuartige, hochdifferenzierte Konstruktionsregeln. Sie sollen daher in einer späteren Arbeit behandelt werden.
Faßt man noch einmal die Bedingungen, die erfüllt sein müssen, soll Lernen möglich sein, zusammen, so ergibt sich die Tabelle von Bild 1.

Ein informationsverarbeitendes System
in Kommunikation mit der Umwelt
einer Eigenaktivität
einer Anfangsstruktur
und Konstruktionsregeln

Bild 1: Bedingungen die erfüllt sein müssen, um Lernen zu ermöglichen

In Bild 2 sind die in den bisherigen Modellen verwendeten Anfangsstrukturen aufgezeigt.

Zahl der möglichen synaptischen Verbindungen	Kurzbeschreibung	Aussehen	Autoren
$8N$	zellulare Automaten		z.B. J.A.Mortimer
$E_1 \times E_2/n_1 + E_2 \times E_3/n_2 + \ldots$	Ebenenmodelle		z.B. F.Rosenblatt K.Fukushima E.R.Reichl
N^2	quadratische Komplexität		z.B. K.Steinbuch G.Willacher K.Nakano

Bild 2

4. *Neuronale Netzwerke*
Der Wunsch, Gehirnfunktionen mit Hilfe von Maschinen zu simulieren, hat eine lange Geschichte.
Nachdem sich die Neuronentheorie des Gehirns durchgesetzt hatte, wurde von W.S.McCulloch und W.Pitts 1943 erstmals ein Modell vorgeschlagen, welches sie als neurales Netzwerk bezeichneten. In ihm stehen abstrakte „neuronale Elemente" durch synaptische Verbindungen miteinander in Kommunikation. Jeder dieser synaptischen Verbindungen wird ein „Gewicht" w zugeordnet, welches die Leitfähigkeit der betreffenden Synapse symbolisiert. Diejenigen neuralen Elemente, die synaptische Verbindungen zu einem neuralen Element hinschicken (man könnte sie als seine Nachbarn bezeichnen), bestimmen dessen Aktivitätszustand.

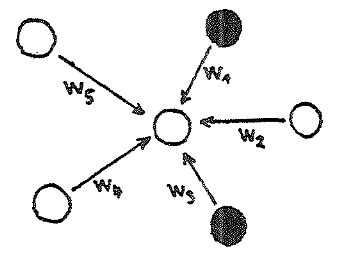


Bild 3: Ausschnitt aus einem neuronalen Netzwerk. Die aktiven Elemente sind ausgefüllt gezeichnet.

Als Regel wurde festgesetzt: Übersteigt die Summe der Gewichte derjeinigen synaptischen Verbindungen, die von zur Zeit aktiven Nachbarn zu einem neuralen Element

hinlaufen, einen gewissen Schwellenwert, dann wird dieses Element aktiviert, sonst nicht.
1949 schlug D.O.Hebb vor, daß Lernen in solchen Netzwerken dadurch ermöglicht werden könnte, daß die Gewichte derjenigen synaptischen Verbindungen erhöht werden sollten, die zur Aktivierung eines neuronalen Elementes beigetragen haben.
Nahezu alle fortan veröffentlichten Modelle sind erweiterte Versionen dieser lernenden neuronalen Netzwerke.
Die ersten technisch verwirklichten lernenden neuronalen Netzwerke waren wohl die Lernmatrix von K.Steinbuch (1961) und das Perceptron von F.Rosenblatt (1962).
1972 veröffentlichte K.Nakano sein Associatron, 1975 K.Fukushima sein Cognitron und 1981 sein Neo-Cognitron. 1976 beschrieb G.Willwacher die Fähigkeiten eines assoziativen Speichersystems und 1978 stellte E.R.Reichl neuronennetzähnliche Strukturen als Assoziativspeicher vor.
Von 1975 bis 1981 entwickelte schließlich J.S.Albus seinen CMAC zu einem vielseitig verwendbaren lernfähigen Modell. Weitere wichtige Modelle entwickelten D.Marr, J.C.Eccles, M.Minski und T.Kohonen.
Alle diese Modelle unterscheiden sich in den in Bild 1 angegebenen Charakteristika voneinander. Deshalb soll in Bild 2 und Bild 4 ein Überblick über die verschiedenen Anfangsstrukturen und Konstruktionsregeln gegeben werden.
Als Anfangsstruktur wurde die wenig differenzierte synaptische Struktur bezeichnet, die ein lernendes System am Anfang besitzt. Jegliches Lernen muß sich in den Grenzen dieser Struktur abspielen.
In einem System mit N Elementen gibt es maximal N^2 synaptische Verbindungen. Man kann daher solchen Systemen eine quadratische Komplexität zusprechen (E.R.Reichl). Da wegen der großen Zahl an Verbindungen ihr Lernvermögen sehr groß ist, wurden sie am Anfang der Modellbildung bevorzugt (K.Steinbuch, G.Willwacher).
Später wurde es angesichts der Fortschritte der Neurophysiologie klar (D.H.Hubel und T.N.Wiesel), daß eine Hierarchie von hintereinandergeschalteten Teilmengen von neuronalen Elementen ein sehr gutes Lernvermögen besitzt (K.Fukushima). Und dies, obwohl die maximale Zahl der synaptischen Verbindungen lediglich $E_1 \times E_2 \times \ldots E_n$ beträgt, wobei E_x die einzelnen Teilmengen bezeichnet.
Die Gesamtspeicherkapazität war zwar geringer, was aber kein Nachteil sein muß, da ja nicht alle möglichen Kombinationen in der Umwelt vorkommen und von den vorkommenden nicht alle wichtig sind.
Aufgrund ihrer Analogie zum Gehirn haben sich die hierarchischen Modelle weitgehend durchgesetzt, während nur vereinzelt versucht wurde, einfache zellulare Automaten als Modelle zu verwenden.
Ursprünglich von J.v.Neumann als Modelle für sich selbst reproduzierende Automaten entworfen, kann man sich sie als Schachbrettmuster veranschaulichen, wobei jedes Quadrat des Schachbretts mehrere Zustände annehmen kann. Welchen davon es annimmt, bestimmen Regeln, die die Nachbarschaft, das sind die acht anliegenden Quadrate, in die Entscheidung einbeziehen. Ein Quadrat erhält also von acht Elementen Verbindungen, so daß man bei N Elementen von einer Gesamtzahl von $8 \times N$ Verbindungen ausgehen muß.
Dies ist die geringste Zahl von Verbindungen in allen Modellen. Dementsprechend ist

Das Gewicht der Afferenz x_i sei w_i, y ist die Efferenz

A. : modifizierbare Brindley-Synapse
$w_i > 0$ zur Zeit t=0
w_i wird weniger, falls
$x_i = 0$ und $y > 0$

B. : modifizierbare Hebb-Synapse
$w_i > 0$ zur Zeit t=0
w_i nimmt zu falls $x_i > 0$ und $y > 0$

C. : modifizierbare Marr-Synapse
$w_i = 0$ zur Zeit t=0
w_i nimmt zu, falls $x_i > 0$ und $z > 0$

D. : erregend, : hemmend — modifizierbare Fukushima-Synapse
$w_i = 0$ zur Zeit t=0
w_i nimmt zu falls
$x_i > 0$ und $y = \max(y \ldots y')$

E. erregende, : hemmende — modifizierbare Klopf-Synapse
$w(x_i)$ nimmt zu falls
$x_i > 0$ und $y > 0$
$w(z_i)$ nimmt zu falls
$z_i > 0$ und $y < 0$

Bild 4: Mögliche Konstruktionsregeln (nach K.Fukushima sowie A.H.Klopf)

ihre Brauchbarkeit geringer als die anderer Modelle, wenn man sich auf einen zellularen Automaten beschränkt.
Genauso entscheidend für die Lernfähigkeit eines Modelles ist seine Lern- oder Konstruktionsregel, d.h. die Regel, die bestimmt, wann eine Verbindung (und mit welchem Gewicht) in die Gedächtnisstruktur des lernfähigen Systems aufgenommen wird.
Da das Gewicht einer synaptischen Verbindung der Durchlässigkeit der Synapse entspricht, können alle Konstruktionsregeln als Regeln über die Modifikation von Synapsen aufgefaßt werden.
Bild 4 zeigt die von den bisherigen Autoren dazu veröffentlichten Hypothesen.
Figur A zeigt eine modifizierbare afferente Synapse c_i, die anfangs excitatorisch wirkt. Sie wird unwirksam genau dann, wenn y erregt ist, ohne daß x_i erregt ist.
Figur B zeigt eine schwach durchgängige Synapse, die genau dann verstärkt wird, wenn gleichzeitig x_i und y erregt sind. Dies soll bewirken, daß nur die Synapsen, die zur Erregung von y beitragen, verstärkt werden.
Figur C zeigt eine Synapse, die nur verstärkt wird, wenn gleichzeitig mit x_i ein Belohnungssignal z aktiviert wird. Diese Synapsenart wurde von Marr am Kleinhirn postuliert und z mit der Kletterfaser identifiziert.
Figur D zeigt eine von Fukushima benutzte Synapse mit der Eigenschaft, daß eine Verbindung von x zu y nur verstärkt wird, wenn die folgenden beiden Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:
1) x ist erregt
2) keine der Konkurrenten von y (durch laterale Inhibition) ist in stärkerem Maße erregt als y

Figur E schließlich soll die Hypothese von Klopf verdeutlichen: Wenn y erregt ist, werden diejenigen synaptischen Verbindungen, die zur Entladung von y geführt haben, modifiziert. Wenn nach der Entladung eine Depolarisation erfolgt, werden die excitatorischen Synapsen verstärkt, wenn eine Hyperpolarisation folgt, die inhibitorischen Synapsen verstärkt.
Die Tatsache, daß mit Hilfe jeder einzelnen bisher aufgeführten Regel funktionierende Modelle konstruiert werden konnten, spricht dafür, daß alternative Beschreibungsmöglichkeiten der tatsächlichen Verhältnisse existieren, letztere aber wohl komplizierter sind, als man sie bisher in den einfachen Regeln dargestellt hat.

5. *Eigenes Modell*

Im Gehirn gibt es räumlich zusammenhängende Gebiete, die auch funktionell Einheiten darstellen derart, daß die Elemente (Neurone oder Module) des einen Gebietes bevorzugt Axone zu den Elementen des anderen Gebietes senden. Dabei tritt die Regelmäßigkeit auf, daß zwei Elemente, die im ersten Gebiet benachbart sind, ihre Axone zum gleichen oder zwei benachbarten Elementen im zweiten Gebiet senden. Man sagt daher, die Projektion des einen Gebietes auf das andere erhält die Nachbarschaftsbeziehung, d.h. sie ist topographisch.
Um ein mathematisches Modell davon zu erhalten, muß man diese Verhältnisse mit Symbolen beschreiben. Eine Möglichkeit besteht darin, jedes Element durch seine Koordinaten zu kennzeichnen (tatsächlich sind ja die corticalen Elemente auf einer Ebene angeordnet). Eine Menge von solchen Elementen soll Ebene heißen. Da außerdem jedem corticalen Element eine Aktivität a zukommt, läßt sich ein begrenztes corticales

Gebiet am einfachsten durch eine Matrix darstellen, deren Elemente die einzelnen Aktivitäten symbolisieren. Man spricht daher von einer Aktivitätsmatrix. Zwei solche Ebenen seien nun zu einer funktionalen Einheit zusammengefaßt. Die erste Ebene nennt man die Eingangsebene, ihre Elemente sind die Eingangslemente. Die zweite Ebene nennt man die Ausgangsebene und ihre Elemente die Ausgangselemente. Zwischen den Eingangselementen und den Ausgangselementen existiere eine gerichtete Relation aus synaptischen Verbindungen. Gibt es z.B. eine synaptische Verbindung vom Eingangselement (i,j) zum Ausgangselement (k,l), so kann man diese dadurch symbolisieren, daß man die beiden Elemente einfach hintereinander schreibt:

$$(i,j,k,l)$$

In der Mathematik bezeichnet man ein solches Symbol als Quadrupel.
Die ganze Relation ließe sich folglich als eine Menge aus Quadrupeln symbolisieren.
Da wie erwähnt aber jeder synaptischen Verbindung ein Gewicht zukommt (welches die synaptische Durchlässigkeit symbolisiert), wird man jedem Quadrupel noch eine Zahl w zuordnen müssen.
Im Computer läßt sich eine solcherart gewichtete Relation durch ein Gebilde darstellen, welches man als vierdimensionalen Array bezeichnet.

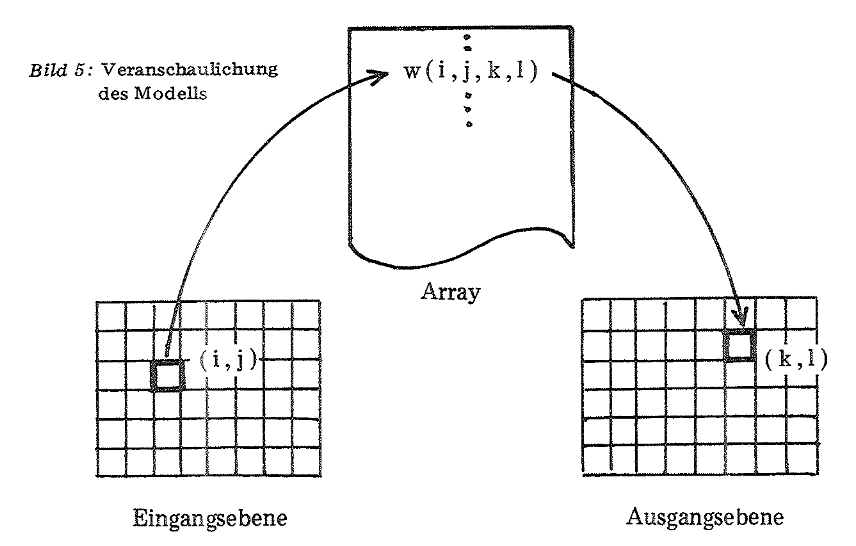


Bild 5: Veranschaulichung des Modells

Was kann nun ein solches Ebenenpaar? Kurz gesagt kann es ein Aktivitätsmuster auf der Eingangsebene zu einem Aktivitätsmuster auf der Ausgangsebene umwandeln.
Die Aktivität eines jeden Ausgangselemetes setzt sich aus folgenden Teilaktivitäten zusammen:
a) die Hintergrund- oder Spontanaktivität
Jedem Ausgangselement wird eine geringe zufällig bestimmte reelle Zahl zugeordnet. Durch diese Differenzierung wird es möglich, daß die Ausgangsebene hypothetische Aktivität entwickeln kann, auch wenn keine afferente Aktivität (siehe unten) vorhanden ist.

b) die afferente Aktivität

All die Eingangselemente, die synaptische Verbindungen zu einem Ausgangselement schicken, erhöhen dessen Aktivität um den folgenden Betrag:

$$\sum_{i,j} a(i,j)\cdot w(i,j;k,l)$$

Mit (i,j) als Eingangselement, $a(i,j)$ dessen Aktivität und $w(i,j,k,l)$ als Gewicht der synaptischen Verbindung, die von (i,j) nach (k,l) läuft.

c) die laterale Inhibition

Benachbarte Elemente der Ausgangsebene sollen sich gegenseitig in ihrer Aktivität mindern. Alle benachbarten Elemente eines Elementes in der Ausgangsebene erniedrigen dessen Aktivität um den folgenden Betrag:

$$I\cdot\sum_{m,n} a(m,n),$$

wobei I eine Konstante ist, die die Stärke der lateralen Inhibition beschreibt und (m,n) die Nachbarn eines Ausgangselementes sein sollen.

Die laterale Inhibition dient dazu, daß annähernd gleiche Aktivitätsmuster der Eingangsebene nicht zwei nebeneinanderliegende Ausgangselemente gleichzeitig aktivieren können. D.h. zwei fast identische Muster werden nur einmal zur Aktivierung in der Ausgangsebene herangezogen. Damit wird die Redundanz in dieser Ebene gesenkt.

Die Gesamtaktivität eines Ausgangselementes setzt sich damit aus der Summe von spontaner Aktivität, afferenter Aktivität und lateraler Inhibition zusammen.

In Modellen mit Schwellenwert (die eine Version des beschriebenen Modells darstellen) gilt, daß die Aktivität eines Ausgangselementes Null ist, wenn die obige Summe kleiner als ein konstanter Schwellenwert ist und Eins, wenn die Summe größer als dieser ist.

Nachdem auf der Ausgangsebene auf die erwähnte Weise eine Aktivitätsmatrix aufgebaut worden ist, soll nun Lernen mit Hilfe der Hebbschen Regel möglich sein:

> Jedes aktivierte Ausgangselement verstärkt die Gewichte derjenigen Verbindungen, die einen Beitrag zu seiner Aktivierung geleistet haben.

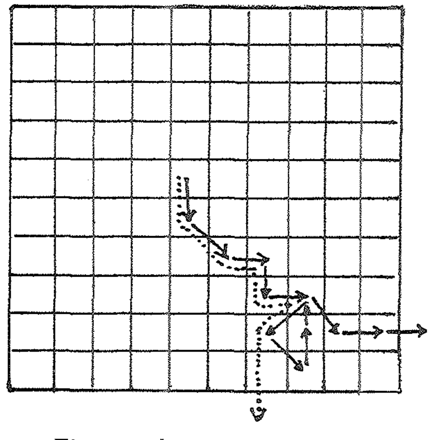
D.h. ein aktiviertes Ausgangselement sucht unter denjenigen Eingangselementen, die eine synaptische Verbindung zu ihm schicken (man kann sie als die Nachbarn eines Ausgangselementes in der Eingangsebene bezeichnen), diejenigen aus, die aktiv sind, und verstärkt die Gewichte der von ihnen kommenden Verbindung. Im einfachsten Fall kann man die Gewichtszunahme als konstant ansehen.

Im kompliziertesten Fall hängt die Gewichtszunahme nicht nur vom Anfangsgewicht, der Aktivität des Eingangs- und der des Ausgangselementes, sondern von all den anderen synaptischen Verbindungen ab, die von dem betreffenden Eingangselement ausgehen, und denen, die zu dem betreffenden Ausgangselement hingehen.

Das bedeutet aber, daß man es hier mit einem kooperativen System zu tun hat, dessen Elemente synaptische Verbindungen sind, die in ihrem Gewicht variieren können.

Zur Veranschaulichung soll nun mit Hilfe eines Computers ein einfaches Modell in seinem Ablauf verfolgt werden. Um nicht von Problemen der Mustererkennung und des Handlungsaufbaus vom Problem des Lernens abgelenkt zu werden, soll jeweils nur ein Element in der Eingangsebene und eines in der Ausgangsebene aktiv sein.

Die Eingangsebene kann man als das Bild einer Umgebung deuten, in welcher sich ein Gegenstand befindet. Die Ausgangsebene wird als motorische Ebene gedeutet und jedes Ausgangselement entspricht einer Handlung, die das Programm mit dem in der Eingangsebene symbolisierten Gegenstand zu vollführen vermag. Der Gegenstand wird durch Versuche solange bewegt, bis ein Ziel erreicht ist, z.B. von der Mitte den Rand zu erreichen. Fortan soll der von der Ausgangsstellung zum Ziel zurückgelegte Weg gelernt sein und leicht reproduziert werden können.



Eingangsebene

Ausgangsebene

Bild 6: Weg eines Punktes aus der Mitte an den Rand einer Ebene (→) sowie zweiter Weg (-->), der bei einem anschließenden Versuch aus der Erinnerung an den ersten Weg gewählt wird. Der Pfeil auf einem Quadrat der Ausgangsebene zeigt an, in welcher Richtung der Punkt der Eingangsebene bei Wahl dieses Quadrates bewegt wird.

Bei der Arbeit mit diesem einfachen Modell zeigte sich, daß der Weg in der Eingangsebene bei den nachfolgenden Versuchen nur selten exakt reproduziert wird, sondern daß es zu leichten Abweichungen kommt.

Für diese Abweichungen ist die Spontanaktivität der Ausgangsebene verantwortlich.

Für das exakte Reproduzieren aber ist die afferente Aktivität verantwortlich.

Es zeigt sich nun, daß es ein optimales Verhältnis beider zueinander gibt, bei welchem sich das System mit geringen Abweichungen an den erlernten Weg hält. Überwiegt die Spontanaktivität, hält es sich kaum an das Erlernte, überwiegt die afferente Aktivität, so wird das System rigide und verfängt sich schnell in einer der oft entstehenden Schleifen (siehe Bild 6, wo rechts unten eine Schleife dargestellt ist).

6. *Die Ontogenese der Ausgangsstruktur*

In einem vorhergehenden Abschnitt wurde betont, daß bereits vor dem hier behandelten Lernen eine Struktur vorhanden sein muß, die dann durch Kommunikation mit der Umwelt weiter strukturiert wird.

Nach den Arbeiten von C.v.d.Malsburg und D.Willshaw sowie von M.Constantine-Paton und M.I.Law werden die ersten Verbindungen, die sich früh in der Ontogenese bilden, durch Chemoaffinität geleitet. Man nimmt an, daß ein Gradient von Oberflächenmarkern auf den Zellen der Eingangsebene (und damit auch den auswachsenden Axonen) existiert. Ein zweiter solcher Gradient auf den Zellen der Ausgangsebene gibt dann den auswachsenden Axonen die Information, mit welcher Zelle sie synaptisch in Verbindung treten können.
Da die Axone relativ breit streuen, dürfte die Wirkung der Gradienten nicht sehr ausgeprägt sein.
Mit der Öffnung zur Umwelt setzt dann die zweite Differenzierung ein. Die Relation zwischen der Eingangs- und der Ausgangsebene wird akzentuierter und gewinnt an Gestalt, Gestalt, die in codierter Form Wissen über die Umwelt speichert. Die obigen Autoren weisen insbesondere darauf hin, daß in dieser Phase durch Kooperation zwischen den einzelnen Beziehungen eine topographische (d.h. nachbarschaftserhaltende) Relation zwischen den beiden Ebenen entsteht.
Schließlich sollte es zumindest beim Menschen möglich sein, daß eine dritte Strukturierung stattfindet, in deren Verlauf andere Gebiete des Gehirnes auf das Ebenenpaar einwirken. Dies wurde oben als höheres Lernen bezeichnet.

Schlußbemerkung

Das kooperative Paradigma behauptet, daß das Gehirn aus mehreren Schichten kooperativer Systeme besteht, von denen eine auf die andere aufbaut.
Wie oben erwähnt, muß man davon ausgehen, daß die synaptischen Verbindungen selbst wieder die Elemente eines neuen kooperativen Systems sind. Die Zustände, in denen sie variieren können, sind ihre Gewichte. Die Nachbarschaft einer synaptischen Verbindung besteht aus denjenigen synaptischen Verbindungen, die mit der ersten entweder das Eingangselement oder das Ausgangselement teilen.



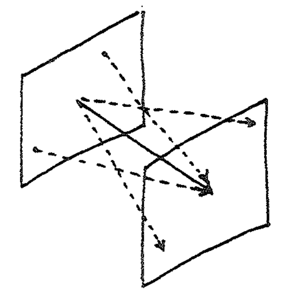


Bild 7: Die Nachbarschaft (gestrichelt gezeichnete synaptische Verbindungen) einer synaptischen Verbindung (durchgezogen gezeichnet)

Diejenige synaptische Verbindung, bei der das Ausgangselement kurz nach dem Eingangselement aktiviert wird, erhöht ihr Gewicht um ein Geringes (siehe Hebbsche Regel). Diese Gewichtszunahme hängt von den Gewichten der Nachbarn ab.
Wichtig ist, daß jeweils nur wenige synaptische Verbindungen ihr Gewicht ändern und

zwar ohne jede zeitliche Ordnung. Aufgrund dieser nicht bekannten zeitlichen Variablen kann die Entwicklung des Systems nicht vorausberechnet werden, d.h. das System nimmt einen geschichtlichen, einmaligen Verlauf. Lernfähige Systeme haben also alle eine individuelle Geschichte, die sie von allen anderen lernfähigen Systemen unterscheidet.

Zusammenfassung

In dieser Arbeit werden die Bedingungen untersucht, die Lernen möglich machen: Ein informationsverarbeitendes System, welches mit seiner Umwelt kommuniziert und durch Eigenaktivität vorangetrieben wird, entwirft mit Hilfe einer Anfangsstruktur und Regeln Hypothesen, die ggf. durch eine Erfolgsmeldung gesichert oder durch einen Mißerfolg entwertet werden.
Anschließend werden die neuronalen Netzwerke seit W.S.McCulloch und W.Pitts sowie D.O.Hebb auf ihre wichtigsten Eigenschaften untersucht.
Zum Schluß wird ein eigenes Modell beschrieben und zur Veranschaulichung ein kurzes Computerprogramm herangezogen.

Schrifttum

ALBUS,J.S.: Brains, Behavior & Robotics, Peterborough, N.H. 1981, BYTE Books.
CHOMSKY,N.: Aspects of the theory of syntax, Cambridge (Mass.) 1965, MIT-Press.
CONSTANTINE-PATON,M. u. LAW,M.I.: The development of maps and stripes in the brain. Sci. Am. Dec.1982, 54-62.
v.DITHFURT,H.: Der Geist fiel nicht vom Himmel, Hamburg 1976, ^{2}1979, Hoffmann u. Campe.
ECCLES,J.C.: The Human Psyche. The Gifford Lectures, New York 1980, Springer.
ECCLES,J.C.: The modular operation of the cerebral neocortex considered as the material basis of mental events. Neuroscience Vol 6, No 10, 1839-1856, 1981.
FISCHER,G.: Kognitions-Wissenschaft, Bild der Wissenschaft, 6,1982
FUKUSHIMA,K.: Cognitron: a self-organizing multilayered network. Biol.Cyber. 20(1975), S.121-136
FUKUSHIMA,K.: Neocognitron: a self-organizing neural network model for a mechanism of pattern recognition unaffected by shift in position. Biol.Cyber. 36(1980), S.193-202
GIERER,A.: Development of projections between areas of the nervous system. Biol.Cyber. 42 (1981), S.69-78
HARTMANN,N.: Der Aufbau der realen Welt, Berlin 1964, de Gruyter.
HASSENSTEIN,B.: Instinkt, Lernen, Spielen, Einsicht. München 1980, Piper.
HEBB,D.O.: The organization of behaviour, New York 1949, John Wiley.
v.HOLST,E.: Zentralnervensystem, München 1974, dtv.
HUBEL,D.H. & WIESEL,T.N.: Receptive fields and functional architechture in two nonstriate visual areas, 18 & 19 of the cat. Journal of Neurophysiology, 28(1965), S.229-289.
KLOPF,A.H.: The hedonistic neuron: a theory of memory, learning and intelligence. Washington D.C. 1981, Hemisphere.
KOHONEN,T.: Associative memory: a system theoretic approach, Berlin-Heidelberg-New York 1977, Springer.
LINDSAY,P.H. & NORMAN,D.A.: Human information processing: An introduction to psychology, New York ^{2}1977, Academic Press (Deutsch: Einführung in die Psychologie: Informationsaufnahme und -verarbeitung beim Menschen. Berlin-Heidelberg-New York 1981, Springer)
LORENZ,K. & KREUZER,F.: Leben ist Lernen, München 1981, Piper.
v.d.MALSBURG,Ch. & WILLSHAW,D.: Co-operativity and brain organization. Trends in Neuroscience, April 1981, S.80-83.
MARR,D.: A Theory of Cerebral Neocortex. Proc.R.Soc.London, Ser.B, No.176, S.161.
McCULLOCH,W.S. & PITTS,W.: A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bull. Math.Biophys. 5(1943), S.115.
MILLER,G.A., GALANTER,A. & PRIBRAM,K.H.: Plans and the structure of behavior. New York 1960, H.Holt (Deutsch: Strategien des Handelns - Pläne und Strukturen des Verhaltens. Stuttgart 1973, Klett)

MINSKI,M.: K-Lines: A theory of memory. Cognitive Science 4(1980), S.117-133
MORTIMER,J.A.: A cellular model for mammalian cerebellar cortex. University of Michigan Technical Report. LCG 107, 1970.
NAKANO,K.: Associatron - a model of associative memory. IEEE Transactions, Vol. SMC-2, 1972
NEISSER,U.: Cognitive Psychology. New York 1967, Meredith (Deutsch: Kognitive Psychologie, Stuttgart 1974, Klett)
v.NEUMANN,J.: The computer and the brain. New Haven 1958.
v.NEUMANN,J.: Theory of self-reproducing automata. Edited and completed by Arthur W.Burks, Urbana and London 1966, University of Illinois Press.
NEWELL,A. & SIMON,H.: Human problem solving. Englewood Cliffs, N.Y. 1972, Prentice Hall.
NORMAN,D.A.: Twelve issues for cognitive science. Cognitive Science 4(1980), S.1-32.
PALM,G.: Neural Assemblies. Berlin-Heidelberg-New York 1982, Springer.
REICHL,E.R.: Computermodelle zum menschlichen Gedächtnis. In: Schauer,H. u. Tauber,M.: Informatik und Psychologie, Wien u. München 1982, Oldenbourg.
ROSENBLATT,F.: Principles of neurodynamics: perceptrons and the theory of brain mechanisms. Washington 1982, Spartan Press.
RUMELHART,D.E.: An introduction to human information processing, New York 1977, Wiley.
SIMON,H.A.: Cognitive Science: The newest science of the artificial. Cognitive Science 4(1980), S.33-46.
STEINBUCH,K.: Die Lernmatrix. Kybernetik 1(1961), S.36
WIENER,N.: Cybernetics, New York 1948, Wiley.
WILLWACHER,G.: Fähigkeiten eines assoziativen Speichersystems im Vergleich zu Gehirnfunktionen, Biol.Cybern. 24(1976), S.181.

Eingegangen am 25. Februar 1984

Anschrift des Verfassers: Dr. R.Kalb, Psychiatrische Universitätsklinik, Schwabachanlage 6 und 10, D-8520 Erlangen

Learning by Computer Programme as a Model for Learning in the Brain (Summary)

This article explores the conditions that enable learning: an information processing system in communication with its environment and spurred on by its own activity uses its initial configuration as well as a given set of rules to set up hypotheses that can be confirmed or repudiated by a success or failure response, if so desired. This is followed by an investigation of the salient features of neuronal networks starting with W.S.McCulloch and W.Pitts as well as D.O.Hebb. This article concludes with a description of the author's own model, which is also illustrated by means of a short computer programme.

Lernado per komputila programo kiel modelo de lernado en la cerbo (resumo)

Ĉi artikolo esploras la kondiĉojn ebligantajn lernadon: informprilabora sistemo komunikanta kun sia medio kaj instigata far sia propra agado uzas kaj sian komencan konfiguracion kaj donitan regularon por starigi hipotezojn kiuj estas konfirmataj aŭ malkonfirmataj per sukceso resp. malsukceso, se oni deziras. Sekvas esploro pri la elstaraj ecoj de neŭronaj retaroj ekde W.S.McCulloch kaj W.Pitts kaj ankaŭ D.O.Hebb. Ĝi konkludas per priskribo de propra modelo de la aŭtoro por kiu li ankaŭ prezentas komputilan programon.

Raporto de la Iniciatgrupo AIS de Eŭropa Klubo pri la plenumita preparlaboro cele la starigon de la Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) Sanmarino (Dua parto)

Raporto pri la Unua, Sanmarina Universitata Sesio (SUS) cele la inaŭguron de la Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) RSM

La 1-a SUS (Sanmarina Universitata Sesio) okazis sub la aŭspicoj de Iliaj Moŝtoj, la Kapitanoj Regantaj, cele la inaŭguron de la Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) RSM de la 27a de decembro 1983 ĝis la 7a de januaro 1984 (1683 pfR) en San Marino. Organizis ĝin la Ministerio pri Klerigado kaj Kulturo de la Respubliko San Marino kunlabore kun la scienca konsilantaro, la itala sekcio kaj la sanmarina grupo de la Societo por Lingvolim-transpaŝa Eŭropa Interkompreniĝo (Eŭropa Klubo) r.a.

La programo (stato: 1983-12-07 - la provizoran programon diskonigis grkg/Humankybernetik 3/83, p.151-152) anoncis 11 sciencajn kursojn kaj 33 sciencajn prelegojn de 22 sciencistoj proponitaj kiel profesoroj de la starigota AIS (komparu la koncernajn sciigojn en grkg/Humankybernetik 2/1983 kaj 4/1983), kaj de 16 sciencistoj proponitaj kiel AIS-adjunktoj. 10 de tiuj anoncitaj kursoj kaj 25 de la anoncitaj prelegoj fakte okazis, nome tiuj de la profesoroj Kurd ALSLEBEN (D), Helmar FRANK (D), HÁSZPRÁ Otto (H), Ivo LAPENNA (GB), Christo MARINOW (BG), MESZÁROS Bela (H), Krzysztof MIGON (PL), Vladimir MUŽIĆ (YU), Paul NEERGAARD (DK), Fabrizio PENNACCHIETTI (I), Kiril POPOV (BG), Bozidar POPOVIĆ (YU), Hans-Dietrich QUEDNAU (D), Ian McKenzie RICHMOND (CDN), SZERDAHELYI István (H), Josip VRANČIĆ (YU) kaj Klaus WELTNER (D), kaj de la proponitaj adjunktoj Carlo AGOSTINI (I), Helmut ANGSTL (D), Wim DE SMET (B), Giordano FORMIZZI (I), Adolf HÜBNER (A), Rudolf KOPPEL (PL), François LO JACOMO (F), Hans-Michael MAITZEN (A), Dan MAXWELL (USA/D), Claude ROUX (F), Richard SCHULZ (D), François SIMONNET (F/ET) kaj Lothar WEESER-KRELL (D). Ne okazis unu kurso kaj ok sciencaj prelegoj anoncitaj de la profesoroj Cesar APREOTESEI (R), Ignaz BOCIORT (R), Stoyan DJOUDJEV (BG), Rul GUNZENHÄUSER (D) kaj Karel MACHA (D) kaj de la antaŭviditaj adjunktoj Sergej KRAJNOV (SU), Roland PIETSCH (D) kaj OUYANG Wendao (CHN). Anstataŭe okazis 8 neanoncitaj sciencaj prelegoj, nome de la profesoroj Cezar BUDA (R), Aureliano CASALI (RSM) kaj Oton PANCER (YU) kaj de la proponotaj adjunktoj Antono ALONSO NUÑEZ (E), Stelian BAJUREANU (R), Lothar HOFFMANN (D), Jerzy LEYK (PL) kaj Rüdiger SACHS (D). - La nur aŭskultinta partoprenintaro (studentoj kaj finstudintoj de pluraj fakoj kaj eĉ diversaj universitatnivelaj profesoroj kaj docentoj) ne estas komplete registrita. - Ankaŭ la lingvokursoj kaj la eroj de la kadra programo grandparte realiĝis. - Krom la kotizpagintaj partoprenintoj la jenaj institucioj ebligis materie la okazigon de la 1-a SUS:

- la ministerio pri Klerigado kaj Kulturo de RSM, kiu senpage havigis salonojn en la kongrespalaco kaj gimnazio,
- la scienca konsilantaro, la Itala Sekcio kaj la Sanmarina Grupo de Eŭropa Klubo, membroj de kiuj elspezis multon precipe por preparaj vojaĝoj, telefonado kaj letero-dissendado,
- la Institut für Kybernetik Berlin&Paderborn, kiu zorgis pri la kompostado kaj presado de programoj, cirkuleroj kaj laborpresaĵoj,
- la Istituto di Cibernetica San Marino, kiu senpage ebligis kopiadon kaj havigis prelegsalonon kaj projekciilon,
- la Cybernetics Academy Odobleja, kiu sendis kvar membrojn siajn al la 1-a SUS kaj
- UEA, kiu sendis la direktoron de sia scienca eldoncentro Budapest.

La partopreno de pliaj 10 sciencistoj el 4 landoj kun transpagaj problemoj eblis pro la 2.120.950,-LIT (ĉ. 3.535,- DM) de „solidareca kaso“, kiun starigis kun la aprobo de la provizora Senato por la 1-a SUS prof. H.Frank (D), kaj al kiu ankaŭ donacis Myriam Michelotti (RSM) (673. 750,- LIT) kaj la Fondation Européenne Dragan (365.000,- LIT).

La solena malfermo okazis dum la mateno de la 28a de decembro en la Kongrespalaco de San Marino; ĉeestis la Kapitanoj Regantaj. Post salutvortoj de la sanmarina reprezentantino de Eŭropa Klubo, Marina Michelotti, post alparolo de la Ministrino por Klerigado kaj Kulturo, Fausta Morganti, kaj post salutvortoj de la sanmarina ambasadorino ĉe UNESKO, de la sanmarina observantino ĉe la Eŭropa Konsilantaro, de la episkopo, kaj de la prezidanto de la Akademio de Esperanto, okazis la jena inaŭgura parolado de prof. d-ro Helmar G.Frank:

(daŭrigo: paĝo 88)

(daŭrigo de paĝo 87)

Viaj ekscelencoj, la kapitanoj regantaj!
Ministra moŝto!
Estimataj reprezentantoj de la publika vivo de la Respubliko SanMarino kaj de aliaj landoj!
Karaj gekolegoj kaj geamikoj!

Historia momento ofte nur ŝajnas esti momento - por tiuj, kiuj de fore observas. Por tiuj, kiuj partoprenas, temas pri tuta momentaro. Ankaŭ tiu ĉi hodiaŭa momento nur estas kulmino de tuta serio de momentoj, al kiuj indas iomete malantaŭenrigardi.
Antaŭ du jaroj kaj duono la unua tia momento okazis, kiam nia kolegino Marina Michelotti kuraĝis transdoni leteron - siatempe ankoraŭ necese en itala traduko - al la ministrino d-rino Fausta Morganti. Per tiu ĉi letero, kiun mi estis skribinta en mia siatempa kvalito de respondeculo pri politikaj aferoj en la estraro de Eŭropaklubo, mi sugestis la projekton de Internacia Libera Universitato. Por mi estis nova grava momento, kiam mi ricevis telegramon de d-rino Fausta Morganti, per kiu ŝi invitis al interparolado pri tiu ĉi projekto. Ni kunvenis ĉi tie en San-Marino - kolego Pennacchietti kiel siatempa prezidanto de Eŭropaklubo, s-ino Michelotti kiel reprezentantino de Eŭropaklubo en la Respubliko SanMarino, kaj mi mem kiel siatempa vicprezidanto - por unua interparolado kun d-rino Fausta Morganti en la „Dikastero" de Klerigado kaj Kulturo. Venis nova grava momento, kiam ni, kolektinte la opiniojn de universitataj profesoroj el multaj landoj de pluraj kontinentoj, la duan fojon renkontiĝis en San-Marino, por pli detale prezenti la projekton. Mi tre ĝojas, ke mi vidas en tiu ĉi salono plurajn de tiuj, kiuj siatempe helpis nin per unuaj, plikonkretigaj ideoj por nia akademio - aŭ universitato - kreota.
Kompreneble laŭjure la plej grava momento estis tiam, kiam la Ŝtata Kongreso de SanMarino decidis krei tiun ĉi Akademion Internacian de la Sciencoj. Denove ni revenis por priparoli la projekton. Ni ricevis la taskon, prepari kadre de Eŭropaklubo la unuajn skizojn de statuto, de diversaj ekzamenregularoj k.t.p., kaj ni transprenis ankaŭ la taskon, organizi tiun ĉi Unuan Sanmarinan Universitatan Sesion.
Estas nun nia tasko, - la tasko de ni, sciencistoj el multaj landoj, kiuj alvenis jam aŭ alvenos dum la venontaj tagoj, - konstitui internacian sciencan kolegion, kiu estonte zorgos pri la faka laboro. Ĉar Eŭropaklubo kompreneble nur povis esti la katalizilo kaj unua iniciatinto de la nova institucio unika en la mondo.
Do, kiel mi diris, reliefiĝas survoje al nia Akademio tuta serio da historiaj momentoj. Sed se ne temas pri nur unu historia momento, tamen temas pri unika historia evento. Se ni bone laboras kaj sukcesas, kion mi esperas, tiam tiu ĉi evento povas konsisti en la jeno.
Antaŭ pli ol tricent jaroj komencis certa procezo de demokratiiĝo de la scienco. Siatempe la scienco ankoraŭ ne apartenis al ĉiuj. Ĝi apartenis nur al tiuj, kiuj antaŭe estis lernintaj tre malfacilan lingvon: la latinan. Sed gravaj sciencistoj - ĉi tie en la Itala lingvo-regiono Galileo Galilei, en la Franca lingvo-regiono René Descartes - komencis en la deksepa jarcento publikigi en la regiona, etna lingvo. Ili sciis kaj diris, ke la kapablo racie pensadi ne dependas de la kono de iu speciala lingvo, ekzemple de la latina, sed ke la kapablo racie pensadi apartenas al ni ĉiuj. Tio estis unua paŝo al la demokratiiĝo de la sciencoj. Sed oni ne povis longe preteratenti la fakton, ke scienco ne estas realigebla per ĉiuj unuopuloj dise. Scienco postulas kunlaboradon. Kunlaborado povas kompreneble ne okazi sen interparolado, do ne sen lingvo. Je la komenco sufiĉis la unuopaj etnaj lingvoj. Sed iom post iom kreskis denove la bezono internacie komuniki, kio ja eblis antaŭe, kiam oni havis nur unu sciencan interkomprenigilon: nome la latinan lingvon.
La unua paŝo al internacia, *neŭtrala* lingvo por interkompreniĝi science estis la propono de neŭtrala mezursistemo. Oni ne prenis iujn kvazaŭ „naturajn" mezurunuojn jam ekzistantajn, kiel ekzemple la „piedon". Ĉar tia mezurunuo diferencas en la diversaj landoj: la piedoj ja malsamgrandas. Jam kelkaj jaroj post la morto de Galileo Galilei oni proponis la metran sistemon. Kompreneble oni povis siatempe riproĉi al la proponintoj de ĉi tiu neŭtrala kaj racia sistemo la subtenon de mezursistemo „artefarita", kvankam ja funkciis jam tiom da „naturaj" mezuroj. Daŭris cent tridek jaroj, ĝis kiam la unua lando - estis Francio - per sia parlamento decidis adopti la metran sistemon. Kaj preskaŭ daŭris alian jarcenton ĝis la t.n. Metra Konvencio, kiun subskribis 1875 dekok plej gravaj ŝtatoj de la mondo. Estas bona espero, ke ĝis la fino de nia jarmilo eĉ en Usono oni enkondukos praktike la metran sistemon - pli ol tricent jaroj post la unua propono!
Tiu metra sistemo, uzata kiel komuna, neŭtrala kodo por kvantoj, jam helpas multe al la sciencistoj eviti traduklaboron inter diversaj naciaj mezuroj. Sed intertempe la bezono al internacia scienca komunikado multe kreskis, sekve la manko de komuna interkompreniĝilo, kio estis la latina lingvo, pli kaj pli sentiĝis - kaj oni trovis pseŭdosolvon ne demokratan: nome interkompreniĝi per kelkaj malmultaj lingvoj de grandaj potencoj. Tiel oni hodiaŭ ja havas demokratiecon de la scienco en la unuopaj landoj, t.e. kvazaŭ „vertikalan" demokratiecon, ĉar la scienco ne plu estas rezervita al privilegiitaj sociaj tavoloj latine parolantaj, sed oni an-

(daŭrigo: paĝo 89)

(daŭrigo de paĝo 88)

koraŭ ne havas „horizontalan" demokratiecon, nome demokratiecon en la scienca mondo internacia, ĉar ankoraŭ ekzistas privilegiitaj nacioj, do: denaske privilegiitaj sciencistoj, kio malakordiĝas kun la principo de demokratieco.
Por akiri demokratiecon mondskalan sen perdi la jam akiritan nacinivelan demokratiecon de la scienco estas ree bezonata komuna neŭtrala scienca lingvo, sed ne plu lingvo lernebla nur far privilegiita socia tavolo. Tia lingvo evidente nur povas troviĝi inter la proponoj de planitaj, t.e. de konscie kreitaj lingvoj. Tia lingvo povas fariĝi lingva kompletigo de la metra sistemo. Kaj tia lingvo havos pli ol la du avantaĝojn kiujn mi jam menciis: ĝi ne nur estos neŭtrala kaj ne nur facile lernebla, sed ĝi ankaŭ povas ĝuste pro sia planiteco multe pli bone kontentigi sciencajn bezonojn. Tion aludis jam la iniciatoro de la planita lingvo pleje disvastiĝinta en la mondo, nome de la Internacia Lingvo. Mi citas el „lingva respondo 13" de d-ro Ludoviko Zamenhof, publikigita 1906 en „La Revuo":
„Tamen la diferenco inter lingvo natura kaj lingvo artefarita konsistas en tio, ke dum en la unua oni devas uzi *nur* tiujn formojn kiujn uzas bonaj verkistoj kaj uzadoj de formo pli logika estas *malpermesata* - en lingvo artefarita ĉiu havas la rajton uzi formon pli logikan kvankam neniu ĝis nun ĝin uzis."
Nekontesteble la Internacia Lingvo intertempe posedas propran tradicion. Ekzistas ja hodiaŭ ne plu nur la dekses gramatikaj reguloj, la kelkdek afiksoj kaj la kelkcent fundamentaj vortradikoj, sed ekzistas riĉa literaturo - inkluzive poezion - en la Internacia Lingvo, dank'al tuta movado, nome la Esperanto-Movado, en kiu vivas tiu ĉi lingvo. Sed tio tute ne ŝanĝis la bazan naturon, la esencon, de la Internacia Lingvo: la fakton, ke ĝi estas konscie kreita, do principe racia kaj ne nur neŭtrala.
Per ĉi tiu konsidero ni alvenas al la pravigo de la konjekto, ke la kreo de nia Akademio Internacia de la Sciencoj povas fariĝi historia evento. Ĝi povas fariĝi historia evento, kondiĉe ke ekestas kompromiso, kiun mi kuraĝas nomi „historia kompromiso": kompromiso inter la sciencistaro unuflanke kaj la Esperanto-Movado aliflanke (movado, al kiu ja apartenas ne malmultaj plej progresemaj sciencistoj en ĉiuj kontinentoj).
Ni sciencistoj ne bezonas ion alian ol *lingvon por interkompreniĝi*; ni do *ne* bezonas - en nia kvalito kiel sciencistoj! - la kulturajn valorojn, la tradiciojn de la Internacia Lingvo. Tio, kion ni bezonas, estas nur kodo por komuniki niajn pensojn kaj ekkonojn; kaj la Internacia Lingvo estas multe pli moderna kaj multe pli taŭga kodo ol la angla lingvo. Ekzistas altrudemaj homoj, kiuj, se iu volas aĉeti pordon, volas tuj vendi al li tutan domon. Ni sciencistoj bezonas la pordon „Internacia Lingvo", ni ne bezonas kiel sciencistoj la tutan domon kiun oni nomas „Esperanto". Mi tute ne neas, ke la domo pli valoras ol nur la pordo. Sed por niaj pure sciencaj celoj sufiĉas la pordo, kiu estas la lingvo mem. En tio kuŝas la eblo de historia kompromiso inter la Esperanto-Movado kaj la sciencistoj de la mondo. La starigo de tiu ĉi Akademio Internacia de la Sciencoj ja ankoraŭ ne plaĉas al ĉiuj sciencistoj. Sed progreso ĉiam komencas nur ĉe minoritato. Subtenas nin ĝis nun ankoraŭ nur minoritato de la sciencistoj; mi esperas, ke subtenas nin jam majoritato de la Esperantistoj. La tuta sciencistaro devas ekkompreni, ke la Internacia Lingvo pro sia racia planiteco estas la plej taŭga scienca interkompreniĝilo. Kaj la tuta Esperantistaro devas kompreni, ke ne necesas, eĉ malutilus, enkonduki la tutan Esperantan kulturon en tiun ĉi nian Akademion. Por reliefigi tion, ni proponis - kaj oni pli kaj pli akceptas - ke oni iomete diversssence uzu la du nomojn de la lingvo ekplanita de Zamanhof: la originalan nomon „Internacia Lingvo" kaj la pli malfrue aldonitan kromnomon „Esperanto". „Esperanto" signifu ne nur la neŭtralan kodon, sed ankaŭ la kulturajn valorojn, la literaturon, la movadon, la tradicion. Per „Internacia Lingvo" ni komprenu nur la lingvon mem, la science utilan kodon. La Internacia Lingvo al la sciencistoj, la *tutan* Esperanton al la Esperantistoj!
Permesu al mi voĉlegi tie ĉi la unuanime akceptitan unuan punkton de la fina rezolucio, kiun la Iniciatgrupo de ĉi tiu nia Akademio transdonis al la Ministrino por Klerigado kaj Kulturo:
„Ni konstatas, ke nek venis la iniciato por la fondo de la Akademio Internacia de la Sciencoj el la Esperanto-Movado, nek kontribuis ĝis nun iu Esperantista organizaĵo al la starigo de AIS, nek estu celo de AIS konkurenci kun la Akademio de Esperanto aŭ varbi por la Internacia Lingvo. Ĉi tiu lingvo (krome akceptata, ĉar efika por modernaj informiloj, far kibernetikistoj) nur servas kiel unu el la oficialaj kaj laboraj lingvoj de AIS. La Internacia Lingvo tamen estas nemalhavebla komunikilo de AIS pro la neŭtraleco de San Marino kune kun la fakto, ke junaj sciencistoj de orienteŭropaj landoj multe pli facile ol en la Angla aŭ la Franca esprimiĝas en la Rusa lingvo, kiu inverse malofte estas komprenata de la okcidenteŭropaj sciencistoj. - Por ke ne ekestu ajna miskompreno pri la nur rimeda rolo de la Internacia Lingvo en AIS, ni insiste rekomendas eviti en ĉiuj oficialaj tekstoj kaj gazetarinformoj rilate AIS la kromnomon „Esperanto" de la Internacia Lingvo sed uzi nur ĉi tiun originalan nomon, eventuale mallongigite kiel I.L. aŭ ILo."
Se tiun ĉi historian kompromison akceptos ambaŭ flankoj, la sciencistoj kaj la Esperantistoj, mi fidas, ke iam oni diros, ke tiu ĉi evento hodiaŭa akcentas la duan paŝon al la demokratiiĝo de la scienco. -

Oficialaj Sciigoj de TAKIS

- Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko -

Prezidanto: Prof.Inĝ. Aureliano CASALI, San Marino (RSM)
Ĝenerala Sekretario: D-ro Dan MAXWELL, Berlin (D)
Adreso: Dr.D.Maxwell, Technische Universität Berlin, FB1, Ernst-Reuter-Platz 7, 8.OG, D-1000 Berlin (D)
Kontoj: „Speciala konto Kibernetiko de Dr.D.Maxwell“, P.K.n-ro 467763-106, poŝtĉeka oficejo Berlin-West
„Konfida konto TAKIS /Prof.Dr.Frank & Dr.Maxwell“, n-ro 608064901 ĉe Bank für Handel und Industrie, Berlin, BLZ 100 800 00
Redakcia respondeco: d-ro Dan Maxwell

Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko (TAKIS)
Prezidanto: Profesoro Aureliano CASALI, San Marino (RSM); Vicprezidantoj: Prof. d-ro BUDA, Bucuresti (R); Dr. BROSZKO Peter, Budapest (H); Prof. CHEN Yuan, Beijing (CHN); Prof. d-ro Helmar FRANK, Paderborn (D); Prof. d-ro Vladimir MUŽIĆ, Zagreb (YU).
Ĝenerala Sekretario, kasisto kaj redakcia respondeculo: D-ro Dan MAXWELL (USA), momente Technische Universität Berlin, FB Linguistik, Ernst-Reuter-Platz, D-1000 Berlin.
Konto: Speciala Konto TAKIS 608064901 ĉe Bank für Handel und Industrie (BLZ 10080000) D-1000 Berlin 30.
Oficiala sciigo de 1984-02-13:

STATUTO

§1: Titolo kaj Sidejo

Estas fondita la Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko (l'Associazione Mondiale di Cibernetica, Informatica e Teoria dei Sistemi), mallongigita TAKIS.
La laŭjura sidejo de TAKIS estas en la respubliko de San Marino.
La laŭjura sidejo povas esti translokigita al alia neŭtrala lando per simpla decido de la komitato.

§2: Celoj

Tiu ĉi asocio celas faciligi tutmondan kunlaboron inter kibernetikistoj per:
a) organizo de tutmondaj kongresoj pri kibernetiko, en diversaj landoj, ĝenerale ĉiun kvaran jaron;
b) kunlaboro kun aliaj institucioj kaj asocioj;
c) partopreno en sciencaj esplorprojektoj; publikigo kaj diskonigo de sciencaj rezultoj, pere de revuoj aŭ alispecaj eldonaĵoj.
TAKIS celas krome reprezenti kibernetikistojn en rilatoj kun UNESKO, Akademio Internacia de Sciencoj en San Marino, kaj aliaj internaciaj institucioj.

§3: Oficialaj Lingvoj

La oficialaj lingvoj de TAKIS estas:
a) la oficiala lingvo en la lando de la laŭjura sidejo
b) la Internacia Lingvo (ILo)
c) la oficialaj lingvoj de UNESKO
Ĉiu organo de TAKIS rajtas difini siajn laborlingvojn konforme al la ĝenerala regularo. Dum la kongresoj estas uzataj la Lingvo Internacia (Esperanto), la franca, la angla, kaj ankaŭ la lingvoj oficialaj en la lando en kiu okazas la kongreso, kondiĉe ke la organiza komitato garantias tradukadon minimume al la Internacia Lingvo. Laŭ la sama kondiĉo estas permesataj ankaŭ aliaj lingvoj.

§4: Membreco

Rajtas aliĝi al TAKIS ĉiuj fizikaj kaj juraj personoj kies agado ne malakordas kun ĝiaj planoj kaj celoj. TAKIS konsistas el: a) individuaj ordinaraj membroj, honoraj membroj kaj bonfarantaj membroj; b) aliĝintaj asocioj.
Ies peto fariĝi individua ordinara membro devas esti apogita de almenaŭ du ordinaraj membroj. Pri akcepto decidas la estraro, kiu ankaŭ fiksas la membrokotizon.
Pro apartaj meritoj al la Asocio la komitato rajtas nomi honorajn membrojn. La honoraj membroj ne devas pagi kotizon.
Rajtas aliĝi kiel bonfaranta membro ĉiu fizika aŭ jura persono kiu pretas finance kaj morale subteni la celojn de TAKIS, post akcepto fare de la estraro.
Rajtas aliĝi kiel aliĝinta asocio ĉiu asocio aŭ institucio kiu aktivas sur la sama kampo kiel TAKIS, post akcepto fare de la Komitato kaj pago de la jarkotizo.
Aliĝinta asocio kun minimume 100 membroj rajtas partopreni per unu voĉo en la laboro de la komitato. Institucioj kaj asocioj kiuj ne atingas tiun nombron da membroj rajtas partopreni en la laboro de la komitato, sed sen voĉdonrajto.

(daŭrigo: paĝo 91)

(daŭrigo de paĝo 90)

Membreco ĉesas pro a) rezigno b) ne pago de la kotizo por la koncerna jaro, c) eksigo fare de la Estraro pro grava kialo, pri kiu la membro estu avertita per registrita letero. Dum unu monato post ricevo de la letero, la eksigita membro rajtas apelacii al la komitato.

§5: Gvidorganoj

La gvidorganoj de la Asocio estas:
a) la Ĝenerala Asembleo
b) la Komitato
c) la Estraro
d) la Revizoroj

§6: Ĝenerala Asembleo

La Ĝenerala Asembleo estas kunvokata de la Prezidanto okaze de la Tutmondaj Kongresoj pri Kibernetiko kaj konsistas de ĉiuj membroj. Post la unua kunvoko la Ĝenerala Asembleo validas kun unu pli ol la duono de la membroj. Post la dua kunvoko, kiu povas okazi unu horon post la unua kunvoko, la asembleo validas sendepende de la nombro de partoprenantoj.
La kunvokoj devas indiki la tagon, la lokon kaj la tempon de la kunsidoj kaj la temoj de la tagordo.
Ĉiu membro havas rajton al unu voĉdono.
La voĉdonado povas okazi per kaŝa balotado, per vokado de nomoj, aŭ per leviĝo kaj sidiĝo.
La formo de la voĉdonado estas decidenda de la sama Asembleo per malkaŝa voĉdono.
Kaze de egaliĝo decidas la voĉdono de la Prezidanto.
La decidoj baziĝas sur la duono plus unu de la ĉeestantaj voĉdonoj.
Eksterordinara Ĝenerala Asembleo devas esti kunvokita de la prezidanto post decido de la Komitato aŭ skriba postulo de almenaŭ 20% de la membroj laŭregule akceptitaj de TAKIS.
Taskoj de la Ĝenerala Asembleo:
a) difini la ĝeneralan laborplanon de TAKIS;
b) prijuĝi la laboron plenumitan de TAKIS;
c) elekti la komitatanojn kiuj ne reprezentas aliĝintajn asociojn kaj ricevi rezignojn;
d) nuligi (I) ĉiun decidon de la aliaj gvidorganoj kiu havas efikon kontraŭ la celoj de TAKIS (II) erarojn, kiel ajn atingitajn.
e) decidi pri statutŝanĝoj, pri kunfandiĝo kun alia asocio, kaj pri eventuala malfondo de TAKIS, surbaze de du trionoj de la voĉdonoj esprimitaj.

§7: Komitato

La Komitato konsistas el dekkvin individuaj membroj ordinaraj kaj unu reprezentanto de ĉiu asocio aliĝinta.
La Komitato kunsidas minimume unufoje jare post kunvoko de la prezidanto.
Taskoj de la Komitato:
a) elekti la Prezidanton kaj la membrojn de la estraro;
b) decidi pri ĉiu demando ne rezervita al la Ĝenerala Asembleo;
c) decidi pri akcepto aŭ malakcepto de novaj aliĝintoj;
d) fiksi la jarkotizojn;
e) difini kaj aprobi la jaran buĝeton kaj laborplanon.
f) akcepti novajn aliĝintajn asociojn;
Ĝiaj decidoj, atingitaj surbaze de unu pli ol la duono de la voĉdonoj donitaj en malkaŝa voĉdonado, estas transskribendaj en taŭgan registron subskribitan de la Prezidanto kaj la Ĝenerala Sekretario.

§8: Estraro

La Estraro konsistas el:
a) Prezidanto, b) du ĝis kvin vic-prezidantoj, c) Ĝenerala Sekretario, d) Kasisto, e) sep aliaj membroj; la estraranoj (b-d) estas elektendaj dum la estrara kunveno.
La Estraro kunsidas minimume dufoje jare.
Ĝiaj taskoj estas:
a) efektivigi la decidojn de la komitato;
b) akcepti la novajn membrojn kaj decidi pri eksigoj;
c) decidoj pri lokoj kaj datoj de la kongresoj.
Ĝiaj decidoj, atingitaj surbaze de unu pli ol la duono de la voĉdonoj donitaj dum malkaŝa voĉdonado, estas kolektendaj en taŭgan registron subskribitan de la Prezidanto kaj Ĝenerala Sekretario.

§9: Financaj rimedoj

La financaj rimedoj de TAKIS estas (a) jarkotizoj, (b) donacoj, (c) subvencioj kaj (d) enspezoj surbaze de venditaj varoj.

§10: Revizoroj

TAKIS estas kontrolata de du revizoroj, nomumitaj de la Asembleo Ĝenerala. Iliaj taskoj estas (a) la ekzameno de la administrado kaj de la bilancoj (b) la verkado de jarraporto por prezentado al la komitato. Ili estas invitataj partopreni en la kunsidoj de la Komitato, sen rajto al voĉdono.

§11: Ĝeneralaj Reguloj

En kazo de malfondo de TAKIS, la Ĝenerala Asembleo decidos pri detaloj rilate al financaj aferoj kaj nomumos unu aŭ pli respondeculojn.
Pri aferoj ne pritraktitaj en la nuna statuto oni serĉu la gvidon de la leĝoj kaj kutimoj rilataj.

(Anzeige)

Bernd Fischer / Siegfried Lehrl (Hrsg.)

Gehirn-Jogging

Biologische und informationspsychologische Grundlagen des zerebralen Jogging

VIII/229 Seiten, 15 x 22,5 cm, DM 38,-
ISBN 3-87808-175-8

Gehirn-Jogging läßt an das körperliche Jogging denken, die inzwischen weithin anerkannte Art, sich körperlich fit zu halten. Der Ausdruck „Gehirn-Jogging" erinnert nicht unbeabsichtigt an die Funktion des Gehirns und an die geistigen Vorgänge. Es steht für geistiges Dauertraining.

„Wer rastet, der rostet" scheint nach verschiedenen Untersuchungen zu gelten: körperliche und geistige Aktivität können korrelieren mit Zufriedenheit, Gesundheit und Langlebigkeit. Liegt das daran, daß diese Anlagen auch zu höherer Rüstigkeit disponieren? Oder führt auch umgekehrt eine Erhöhung der Aktivität zur Zufriedenheit, Gesundheit und Langlebigkeit? Es gibt durchaus, wenn auch als Beweise noch nicht vollständig befriedigende, Hinweise auf den letzteren Schluß. Bereits seine Möglichkeit ist ein Grund, sich mehr mit dem Gehirn-Jogging zu befassen. Es kann der Gesundheitsvorsorge des einzelnen dienen, vermag seinem Leben vielleicht nicht nur Jahre, sondern auch Lebensqualität hinzuzufügen. Für Patienten mit frühzeitigen Alterserkrankungen oder mit Hirnfunktionsstörungen und Hirnschädigungen sollte Gehirn-Jogging sogar zum festen Behandlungsprogramm gehören.

Anläßlich der 4. Klausenbacher Gesprächsrunde trafen sich angesehene Vertreter verschiedenster wissenschaftlicher Fachrichtungen, um sich mit dem Gehirn-Jogging zu befassen und dabei eine Bestandsaufnahme über dieses Gebiet vorzunehmen. Absicht war es, einige Lichtpunkte in die „ägyptische Finsternis" dieses komplexen Themas zu setzen. Das vorliegende Buch enthält die Ergebnisse jener interdisziplinären Runde.



Gunter Narr Verlag Tübingen

Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang (ca. 36.000 Anschläge) können in der Regel nicht angenommen werden; bevorzugt werden Beiträge von maximal 8 Druckseiten Länge. Außer deutschsprachigen Texten erscheinen ab 1982 regelmäßig auch Artikel in den drei Kongreßsprachen der Association Internationale de Cybernétique, also in Englisch, Französisch und Internacia Lingvo. Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen - verschiedene Werke desselben Autors chronologisch geordnet, bei Arbeiten aus demselben Jahr nach Zufügung von „a", „b" usf.. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind anschließend nacheinander Titel (evt. mit zugefügter Übersetzung, falls er nicht in einer der Sprachen dieser Zeitschrift steht), Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden nach dem Titel vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seiten und Jahr. - Im Text selbst soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs (evt. mit dem Zusatz „a" etc.) zitiert werden. - Bilder (die möglichst als Druckvorlagen beizufügen sind) einschl. Tabellen sind als „Bild 1" usf. zu numerieren und nur so zu erwähnen, nicht durch Wendungen wie „vgl. folgendes (nebenstehendes) Bild". - Bei Formeln sind die Variablen und die richtige Stellung kleiner Zusatzzeichen (z.B. Indices) zu kennzeichnen.
Ein Knapptext (500 - 1.500 Anschläge einschl. Titelübersetzung) ist in mindestens einer der drei anderen Sprachen der GrKG/Humankybernetik beizufügen.
Im Interesse erträglicher Redaktions- und Produktionskosten bei Wahrung einer guten typographischen und stilistischen Qualität ist von Fußnoten, unnötigen Wiederholungen von Variablensymbolen und übermäßig vielen oder typographisch unnötig komplizierten Formeln (soweit sie nicht als druckfertige Bilder geliefert werden) abzusehen, und die englische oder französische Sprache für Originalarbeiten in der Regel nur von „native speakers" dieser Sprachen zu benutzen.

Direktivoj por la pretigo de manuskriptoj

Artikoloj, kies amplekso superas 12 prespaĝojn (ĉ. 36.000 tajpsignojn) normale ne estas akceptataj; preferataj estas artikoloj maksimume 8 prespaĝojn ampleksaj. Krom germanlingvaj tekstoj aperadas de 1982 ankaŭ artikoloj en la tri kongreslingvoj de l'Association Internationale de Cybernétique, t.e. en la angla, franca kaj Internacia lingvoj.
La uzita literaturo estu surlistigita je la fino de la teksto laŭ aŭtornomoj ordigita alfabete; plurajn publikaĵojn de la sama aŭtoro bv. surlistigi en kronologia ordo, en kazo de samjareco aldoninte „a", „b" ktp.. La nompartoj ne ĉefaj estu almenaŭ mallongigite aldonitaj. De disaj publikaĵoj estu - poste - indikitaj laŭvice la titolo (evt. kun traduko, se ĝi ne estas en unu el la lingvoj de ĉi tiu revuo), la loko kaj jaro de la apero, kaj laŭeble la eldonejo. Artikoloj en revuoj ktp. estu registritaj post la titolo per la nomo de la revuo, volumo, paĝoj kaj jaro. - En la teksto mem bv. citi pere de la aŭtornomo kaj la aperjaro (evt. aldoninte „a" ktp.). - Bildojn (laŭeble presprete aldonendajn!) inkl. tabelojn bv. numeri per „bildo 1" ktp. kaj mencii ilin nur tiel, neniam per teksteroj kiel „vd. la jenan (apudan) bildon". - En formuloj bv. indiki la variablojn kaj la ĝustan pozicion de etliteraj aldonsignoj (ekz. indicoj).
Bv. aldoni resumon (500 -1.500 tajpsignojn inkluzive tradukon de la titolo) en unu el la tri aliaj lingvoj de GrKG/Humankybernetik.
Por ke la kostoj de la redaktado kaj produktado restu raciaj kaj tamen la revuo grafike kaj stile bonkvalita, piednotoj, nenecesaj ripetoj de simboloj por variabloj kaj tro abundaj, tipografie nenecese komplikaj formuloj (se ne temas pri prespretaj bildoj) estas evitendaj, kaj artikoloj en la angla aŭ franca lingvoj normale verkendaj de denaskaj parolantoj de tiuj ĉi lingvoj.

Regulations concerning the preparation of manuscripts

Articles occupying more than 12 printed pages (ca. 36,000 type-strokes) will not normally be accepted; a maximum of 8 printed pages is preferable. From 1982 onwards articles in the three working-languages of the Association Internationale de Cybernétique, namely English, French and Internacia Lingvo will appear in addition to those in German. Literature quoted should be listed at the end of the article in alphabetical order of authors' names. Various works by the same author should appear in chronological order of publication. Several items appearing in the same year should be differentiated by the addition of the letters "a", "b", etc. Given names of authors, (abbreviated if necessary, should be indicated. Works by a single author should be named along with place and year of publication and publisher if known. If articles appearing in journals are quoted, the name, volume, year and page-number should be indicated. Titles in languages other than those of this journal should be accompanied by a translation into one of these if possible. - Quotations within articles must name the author and the year of publication (with an additional letter of the alphabet if necessary). - Illustrations (fit for printing if possible) should be numbered "figure 1", "figure 2", etc. They should be referred to as such in the text and not as, say, "the following figure". - Any variables or indices occuring in mathematical formulae should be properly indicated as such.
A resumee (500 - 1,500 type-strokes including translation of title) in at least one of the other languages of publication should also be submitted.
To keep editing and printing costs at a tolerable level while maintaining a suitable typographic quality, we request you to avoid footnotes, unnecessary repetition of variable-symbols or typographically complicated formulae (these may of course be submitted in a state suitable for printing). Non-native-speakers of English or French should, as far as possible, avoid submitting contributions in these two languages.

Forme des manuscrits

D'une manière générale, les manuscrits comportant plus de 12 pages imprimées (env. 36.000 frappes) ne peuvent être acceptés; la préférence va aux articles d'un maximum de 8 pages imprimées. En dehors de textes en langue allemande, des articles seront publiés régulièrement à partir de 1982, dans les trois langues de congrès de l'Association Internationale de Cybernétique, donc en anglais, français et Internacia Lingvo.
Les références litteraires doivent faire l'objet d'une bibliographie alphabétique en fin d'article. Plusieurs œuvres d'un même auteur peuvent être énumérées par ordre chronologique. Pour les ouvrages d'une même année, mentionnez "a", "b" etc. Les prénoms des auteurs sont à indiquer, au moins abrégés. En cas de publications indépendantes indiquez successivement le titre (eventuellement avec traduction au cas où il ne serait pas dans l'une des langues de cette revue), lieu et année de parution, si possible éditeur. En cas d'articles publiés dans une revue, mentionnez après le titre le nom de la revue, le volume/tome, pages et année. – Dans le texte lui-même, le nom de l'auteur et l'année de publication sont à citer par principe (eventuellement complétez par "a" etc.). – Les illustrations (si possible prêtes à l'impression) et tables doivent être numérotées selon "fig. 1" etc. et mentionées seulement sous cette forme (et non par "fig. suivante ou ci-contre").
En cas de formules, désignez les variables et la position adéquate par des petits signes supplémentaires (p. ex. indices).
Un résumé (500–1.500 frappes y compris traduction du titre est à joindre rédigé dans au moins une des trois autres langues de la grkg/Humankybernetik.
En vue de maintenir les frais de rédaction et de production dans une limite acceptable, tout en garantissant la qualité de typographie et de style, nous vous prions de vous abstenir de bas de pages, de répétitions inutiles de symboles de variables et de tout surcroît de formules compliquées (tant qu'il ne s'agit pas de figures prêtes à l'impression) et pour les ouvrages originaux en langue anglaise ou en langue française, recourir seulement au concours de natifs du pays.